Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin
University of Applied Sciences

Hochschule für Technik & Wirtschaft Berlin

Game Design

Bachelorarbeit

zur Erlangung des Grades Bachelor of Arts (B.A.) Game Design
des Fachbereichs 4 der
Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin

Soundproduktion und Integration in Laufzeitumgebungen

Beschreibung, Definition und Anwendung grundlegender Funktionen, Möglichkeiten und Limitierungen bei der Soundintegration in die Laufzeitumgebung Unity 3D. Umsetzung und Dokumentation aller notwendigen Arbeitsschritte am Beispiel des Projektes Iron Dawn.

vorgelegt von:	Lukas Deuschel
Anschrift:	Schmarjestraße 1, 14169 Berlin
Matrikelnummer:	526933

1.Prüfer/in:	Prof. Claus Wohlgemuth
2.Prüfer/in:	Felix Dreyfus
Abgabetermin:	Berlin, 05. Februar 2013

Abstract

Diese Bachelorarbeit beschäftigt sich mit der effizienten Umsetzung und Integration von Soundeffekten und Musikstücken am Beispiel eines Computerspieles. Die Bedeutung und Akzeptanz von Computerspielen hat sich in den letzten Jahrzehnten gravierend verändert. Computerspiele dienen heute als wichtige Unterhaltungsmedien, die durch technologische, ökonomische, soziale und kulturelle Faktoren geprägt werden. Das Erlebnis eines Computerspieles wird im Wesentlichen durch Sound und Musik geprägt. Anders als Filme sind Computerspiele keine linearen Medien, sondern werden durch die teilweise unvorhersehbaren Entscheidungen und Interaktionen des Spielers in ihrem Ausgang gesteuert. Der Entwicklungsprozess eines Computerspieles wird außerdem maßgeblich durch die technischen Kapazitäten der Zielplattform und den spielmechanischen Grundlagen geprägt.

Diese Bachelorarbeit analysiert dabei die für Umsetzung und Integration von Sound und Musik relevanten Besonderheiten dieses Mediums, insbesondere deren Möglichkeiten und Limitierungen. Hierfür werden effiziente Lösungsansätze und Methoden erläutert. Um deren Realisierbarkeit aufzuzeigen, werden anschließend alle notwendigen Arbeitsschritte in der Praxis umgesetzt und dokumentiert. Die Analyse der Besonderheiten und ihrer Möglichkeiten und Limitierungen erfolgte detailliert und orientiert sich an ausgewählter Fachliteratur zum Thema Sound und Musikproduktion. Als Basis dienten zudem wissenschaftlicher Arbeiten, Artikel und Interviews mit bekannten Sounddesignen und Komponisten und sogenannte Projekt Post-Mortems.

Als Ergebnis dieser Bachelorarbeit werden variable und adaptive Sound- und Musiksysteme umgesetzt und effiziente Möglichkeiten für deren Planung, Umsetzung und Nachbearbeitung außerhalb und innerhalb einer Laufzeitumgebung beschrieben.

Abstract

This Bachelor thesis deals with the efficient realization and integration of sound effects and pieces of music, using the example of the computer game Iron Dawn by Zombiefood. Throughout the last decades, the importance and the acceptance of computer games have seen radical changes. Nowadays, computer games represent important entertainment media, and are affected by technologic, economic, social and cultural factors. The experience of a computer game is influenced by sound and music to a significant extent. In contrast to movies, computer games are not linear media; instead, they are controlled by the sometimes unpredictable decisions and interactions of the player. Moreover, the development process of a computer game is substantially influenced by technological capacity of the target platform and the game mechanics fundaments.

In this Bachelor Thesis, the characteristics of this medium which are relevant for the realization and integration of sound and music are being analyzed, especially in regard to their possibilities and limitations. Various approaches and methods of resolution are being presented. In order to demonstrate their feasibility, all necessary steps will be practically implemented and documented. The analysis of the characteristics, with their possibilities and limitations, was carried out in great detail and is orientated on selected professional literature on the topic of sound and music production. Furthermore, scientific papers, articles and interviews with known sound designers and composers, as well as so-called project post-mortems, formed the basis for this Thesis.

As a result of this Bachelor thesis, variable and adaptive sound- and music systems are implemented, and efficient alternatives for their planning, realization, as well as post-editing are described both outside and inside an engine.

Danksagung

Ich möchte mich bei Allen bedanken, die mich bei der Umsetzung dieser Bachelorarbeit unterstützt haben.

Mein besonderer Dank gilt insbesondere meinen Erst- und Zweitprüfern,

Prof. Claus Wohlgemuth und Felix Dreyfus,

ohne deren Unterstützung, Hilfestellung und Beratung bei der Recherche, Planung und Umsetzung diese Arbeit nicht ihrer Form entstanden wäre. Insbesondere möchte ich mich auch bei allen Mitarbeitern von Zombiefood, insbesondere Frank Bastian, bedanken, die mich mit ihrer Expertise und Ratschlägen bei der technischen Umsetzung unterstützt haben.

Mein besonderer Dank gilt außerdem Anastasios Brakis von Tazman-Audio, der mir freundlicherweise eine kostenlose Version von Fabric zur Verfügung gestellt hat, die für die praktische Umsetzung dieser Bachelor Arbeit von großer Bedeutung war. Außerdem möchte ich meiner Familie, meiner Freundin für ihre Hilfe bei der Korrektur dieser Arbeit und meinen Freunden für ihre moralische Unterstützung danken.

Inhalt Seite:

Abstract (deutsch) I
Abstract (englisch) II
Danksagung III
Abbildungsverzeichnis V
Tabellenverzeichnis VI
Kapitel 1: Inhalt & Problemstellung 1
Kapitel 2: Grundlagen 2
2.1 Grundlagen: Projekt Iron Dawn 6
2.1.2 Projektbeschreibung 6
2.1.3 Die Fraktionen 7
2.1.4 Zielplattform & technische Spezifikationen 8
2.2 Grundlagen: Aufgaben & Besonderheiten von Sound und Musik 9
2.2.0 Einleitung 9
2.2.1 Teildisziplinen bei der Vertonung von Computerspielen 10
2.2.1.1 Soundeffekte 11
2.2.1.2 Musik 12
2.2.1.3 Sprachaufnahmen 13
2.2.2 Stimmung, Emotionen und Erwartungshaltung 14
2.2.3 Immersion & die Bedeutung von Simulakren & Umgebungsgeräuschen 17
2.2.4 Interaktion & Rückmeldung 19
2.2.5 Nichtlinearität von Computerspielen & Diegese 20
2.3 Grundlagen: Technische Grundlagen 23
2.3.0 Einleitung 23
2.3.1 Quantisierung, Abtastrate & Samplingtiefe 23
Kapitel 3: Möglichkeiten & Limitierungen bei der Umsetzung & Implementierung 26
3.1 Möglichkeiten & Limitierungen: Triangle of Pain 27
3.2 Möglichkeiten & Limitierungen: Abtastrate & Samplingtiefe 28
3.2.1 Bedeutung 28
3.2.2 Möglichkeiten & Limitierungen 28
3.3 Möglichkeiten & Limitierungen: Unkomprimierte & Komprimierte Audioformate 30
3.3.1 Bedeutung 30
3.3.2 Möglichkeiten & Limitierungen 30
3.4 Möglichkeiten & Limitierungen: Hardware 32

3.4.0 Einleitung....32
3.4.1 Arbeitsspeicher....32
3.4.1 1 Bedeutung....32
3.4.1 2 Möglichkeiten & Limitierungen....32
3.4.2 Wiedergabe Systeme....34
3.4.2 1 Bedeutung....34
3.4.2 2 Möglichkeiten & Limitierungen....34
3.5 Möglichkeiten & Limitierungen: Laufzeitumgebungen....35
3.5.0 Einleitung....35
3.5.1 Unity....35
3.5.1 1 Bedeutung....35
3.5.1 2 Möglichkeiten & Limitierungen....36
3.5.2 Middleware....37
3.5.2 1 Bedeutung....37
3.5.2 1 Möglichkeiten & Limitierungen....38
Kapitel 4: Lineare, Adaptive & Interaktive Musik....39
4.0 Lineare, Adaptive & Interaktive Musik: Einleitung....40
4.1 Lineare, Adaptive & Interaktive Musik: Lineare Musik....41
4.2 Lineare, Adaptive & Interaktive Musik: Interaktive & Adaptive Musik....42
4.3 Lineare, Adaptive & Interaktive Musik: Horizontal re-sequencing....44
4.4 Lineare, Adaptive & Interaktive Musik: Vertikal re-orchestration....46
Kapitel 5: Produktionszyklus....48
5.1 Produktionszyklus: Einleitung....49
5.2 Produktionszyklus: Pre-Produktion....51
5.2.0 Einleitung....51
5.2.1 Sichtung & Auswertung....52
5.2.1 1 Spielmechanische Grundlagen für Soundeffekte....52
5.2.1 1 Spielmechanische Grundlagen für Musik....55
5.2.2 Organisatorische Hilfsmittel....55
5.2.2 1 Audio Design Dokument....55
5.2.2 2 Asset-Listen....57
5.3 Produktionszyklus: Produktion....59
5.3.0 Einleitung....59
5.3.0 1 Setup....60
5.3.1 Produktion von Musik....61

5.3.1 1 Aufbau 61
5.3.1 1.A Aufbau: struktureller Aufbau und Gruppenhierarchien 61
5.3.1 1.B Aufbau: Sampler 62
5.3.1 1.C Aufbau: Routing 63
5.3.1 2 Praktische Umsetzung 64
5.3.1 2 A Praktische Umsetzung: Varianten bei der MIDI-Aufzeichnung 64
5.3.1 2 B Praktische Umsetzung: Tempo & Takt 66
5.3.1 2 C Praktische Umsetzung: Kontrast zwischen den Fraktionen 66
5.3.1 2 D Praktische Umsetzung: Orchestration 67
5.3.1 2 E Praktische Umsetzung: Spielweisen & Phrasierungen 69
5.3.1 2 F Praktische Umsetzung: Melodieführung & Leitmotive 72
5.3.1 3 Nachbearbeitung 73
5.3.1 3 A Nachbearbeitung: Mastering-Prozess 73
5.3.1 3 B Nachbearbeitung: Mastering-Prozess 75
5.3.2 Produktion von Soundeffekten 76
5.3.2 1 Aufbau 76
5.3.2 1 A Aufbau: struktureller Aufbau & Gruppenhierarchien 76
5.3.2 1 B Aufbau: Routing 76
5.3.2 2 Praktische Umsetzung 77
5.3.2 2 A Praktische Umsetzung: Varianten bei der Audio-Aufzeichnung 77
5.3.2 2 B Praktische Umsetzung: Synchronisierung von Animation & Aufnahme 78
5.3.2 2 C Praktische Umsetzung: Simulakren & Bearbeitung & Entfremdung von Geräuschen 79
5.3.2 3 Nachbearbeitung 83
5.3.2 3 A Nachbearbeitung: Mastering-Prozess 83
5.3.2 3 B Nachbearbeitung: Exportierung 84
5.4 Produktionszyklus: Post-Produktion 85
5.4.0 Einleitung 85
5.4.1 Integration von Soundeffekten in Iron Dawn 86
5.4.1 1 Variable Schritt- & Schusssounds 87
5.4.2 Integration von Musik in Iron Dawn 88
5.4.2 1 Umsetzung & Integratino eines adaptiven Kampfthemas 89
5.4.3 Mastering 92
Kapitel 6: Auswertung 95
Literaturverzeichnis 101
Eidesstattliche Erklärung 104

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Iron Dawn Logo..... 6
Abbildung 2: Commonwealth. 7
Abbildung 3: Quel'Nar..... 7
Abbildung 4: Emotion map für einen Levelabschnitt. 16
Abbildung 5: Einheit Zerfleischung (links) und alle Audiospuren (rechts) der Animation Angriff. 18
Abbildung 6: Samplerate und Sampledepth
(Quelle: http://www.movie-college.de/filmschule/images/Sampling2.gif Stand.01.02.2013)..... 23
Abbildung 7: An den "samplerate" Intervallen wird die Tonspur in bits gespeichert 24
Abbildung 8: Triangle of Compromise..... 27
Abbildung 9: Spektrogramm einer Sounddatei mit 44kHz (links) und 8 kHz (rechts) 28
Abbildung 10: Frequenzbereiche gängiger Spieleplattformen 34
Abbildung 11: Attenuation einer Schallquelle mit Max und Min Radius 36
Abbildung 12: Approaching the "House of Mojo": *Monkey Island 2: Le Chuck'sRevenge* (Clint Bajakian, Peter McConnell, and Michael Z. Land, LucasArts, 1991) showing layering of instruments in iMUSE..... 42
Abbildung 13: Unmittelbarer Übergang und Crossfade im Vergleich 44
Abbildung 14: Transition Cue Varianten im Vergleich 45
Abbildung 15: Symbolische Darstellung des Horizontal re-sequencing 45
Abbildung 16: Symbolische Darstellung des Vertikalen re-orchestration 46
Abbildung 17: Inkrementelles Vorgehensmodell..... 50
Abbildung 18: Spezialfähigkeit der Einheit Absorbtionsmittel. Idle (links) und Vergraben (rechts) 53
Abbildung 19: Spezialfähigkeit der Einheit Raketenspringer. Idle (links) und Vergraben (rechts) 53
Abbildung 20: Animationsfenster in Unity..... 54
Abbildung 21: Ausschnitt aus der Key Audio Asset-Liste für die Einheiten 57
Abbildung 22: Projektübersicht für das Kampfthema der Quel'Nar-Fraktion..... 61
Abbildung 23: Screenshot von LucasArts Adventurespiel: The Dig 63
Abbildung 24: Benutzeroberflächen zweier Sampler im Vergleich (vgl. 8DIO, Stormdrum)..... 63
Abbildung 25: Signalkette Midi-Eingabegerät zu Sampler Wiedergabe 64
Abbildung 26: Notensatz-Ansicht (links) und Key-Editor (rechts) im Vergleich..... 65
Abbildung 27: Amerikanische Aufstellung eines Orchesters
(Quelle: http://www.rpo.org/UserFiles/Image/GuideToOrchestra/orchestra_map.gif Stand.01.02.2013) . 68
Abbildung 28: Staccato Spielweise (hier Streicher-Sektion). Links Notation, rechts Ansicht Key-Editor . 70
Abbildung 29: Legato Spielweise (hier Waldhorn). Links Notation, rechts Ansicht Key-Editor..... 71
Abbildung 30: Glissandi Spielweise (hier Harfe). Links Notation, rechts Ansicht Key-Editor 71

Abbildung 31: Abbildung der Automationsspuren in Cubase (Lautstärke der Effektspuren) 73
Abbildung 32: Abbildung eines, über einen Equalizer, modifizierten Frequenzspektrums einer Tonspur 74
Abbildung 33: Audiospur vor (oben) und nach dem Einsatz eines Multiband-Kompressors (unten) 75
Abbildung 34: Alle Audiospuren die Sterbe-Animation der Einheit Hinrichtung. Ausschnitt aus Cubase 80
Abbildung 35: Fade-In und Fade-Out. Vorher (oben) nachher (unten) 82
Abbildung 36: Die Schritte der Einheit Hinrichtung aus verschiedenen metallischen Klängen 83
Abbildung 37: Mithilfe eines Intonationsprogrammes wird die Tonhöhe beliebig verändert 84
Abbildung 38: Mögliche Varianten bei der Kombination von Fersen- und Zehensounds 87
Abbildung 39: Interaktive Abmischung aller Lautstärkepegel mit Fabric 93

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kurze Zusammenstellung an Fakten zu Iron Dawn. 6

Tabelle 2: Sechs Emotionen der Musik nach Charles Deenen 15

Tabelle 3: Bittiefe 24

Tabelle 4: Berechnung des Speicherbedarfes einer Sounddatei 25

Tabelle 5: Wiedergabegeräte und ihre Abtastrate im Vergleich 29

Tabelle 6: Kategorische Aufteilung der Abtastrate im UDK 30

Tabelle 7: Unkomprimierte und Komprimierte Audioformate im Vergleich 31

Tabelle 8: Hardware Spezifikationen aktueller Konsolen im Vergleich 33

Tabelle 9: Audioformate in Unity 37

Tabelle 10: Interaktivität und Linearität in Musikstücken 40

Tabelle 11: Struktur und Aufbau eines Audio Design Dokumentes 56

Tabelle 12: Kategorische Unterteilung am Beispiel der Key Audio-Asset-Liste Einheiten 58

Tabelle 13: Sinnästhetische Charakterisierung der Fraktionen 67

Tabelle 14: Angaben zur Orchestration der Fraktionen 69

Tabelle 15: Grundlegende Aufnahmen bei den Einheiten Schattenmagier und Kavallerist 81

Tabelle 16: Alle Spielphasen im Überblick 91

Kapitel 1: Inhalt & Problemstellung

Beschäftigt man sich mit der Produktion von Sound und Musik für Spiele zeigen sich unweigerlich gewisse Parallelen zur Filmproduktion. Hollywood hat unsere Wahrnehmung von Filmen entscheidend geprägt und heutige Videospiele werden teilweise mit demselben Aufwand produziert wie dies bei aktuellen Blockbuster Titeln der Fall ist. Zu Zeiten von sogenannten" Tripple A" Titeln, werden teilweise enorme Summen in die Produktion von Musik und Soundeffekten investiert. Bei der Entwicklung von "God of War 2" waren u. a. vier verschiedene Komponisten, drei Orchestratoren, drei unterschiedliche Ensembles und eine Reihe verschiedener Solisten und Musiker beteiligt, sowie ein nur für Integration zuständiges Team an Programmierern und Content Integratoren (vgl. Collins, 2008: S.89).

Trotz dieses beeindruckenden personalen und finanziellen Aufwands können Musik und Sound ihre Wirkung verfehlen, wenn diese nicht richtig zur Geltung kommen. Warum? Der Einsatz von Musik und Sound wird immer von den spieltechnischen Vorrausetzungen eines Spieles bestimmt, insbesondere der zu Grunde liegenden Spielmechanik oder den Kapazitäten der zu entwickelten Plattform. Aus dieser Erkenntnis heraus lässt sich die Behauptung aufstellen, dass die Art und Weise wie Audio in das Spiel integriert wird darüber entscheiden kann, inwiefern diese ihre volle Wirkung entfalten kann (vgl. Collins, 2008: S.99). So bestimmt die Integration und die zu Grunde liegende Spielmechanik z.B. welche Rolle Musik in einem Spiel ausführen kann: Wird sie über Levelwechsel, Spielphasen (wie den Tod eines Gegners) oder anderen Variablen gesteuert?

Obwohl die Entwicklung von Sound und Musik für Filme und Videospiele also gewisse Parallelen aufzeigen, können beide Prozesse nicht direkt miteinander verglichen werden. Filme sind in ihrer Form streng linear, das heißt ihr Ablauf ist genau vorgegeben (vgl. Bridgett, 2004: S. 20). Der Produktionszyklus für Sound und Musik beginnt hier i.d.R. in der Post-Produktion, also einem Zeitpunkt in der keine Änderungen mehr am Ablauf vorgenommen werden können. In Videospielen wird der genaue Ablauf die Entscheidungen des Spieler vorgegeben, er ist also ein unvorhersehbarer Faktor (vgl. Collins, 2008, S. 102). Zeitlich synchrone Vertonungen sind also nur bei genau festgelegte Zwischensequenzen oder adaptiven also sich an das Spielgeschehen anpassenden Systemen möglich. Die Möglichkeiten bei der Umsetzung werden in Videospielen aber auch durch die hard- und softwarespezifischen Spezifikationen und Einschränkungen des zu entwickelnden Systems diktiert.

Die Bachelorarbeit entstand im Rahmen der Umsetzung von „Iron Dawn“ einem Videospiel des Berliner Spieleentwicklers Zombiefood. Meine Arbeit bestand u. a. in der Planung und Umsetzung von Soundeffekten und Musikstücken sowie deren Integration innerhalb des Videospieles. Innerhalb des Produktionszyklus sah ich mich dabei mit einigen Schwierigkeiten konfrontiert, die sich in erster Linie aus den bereits erwähnten spieltechnischen aber auch hardwarebedingten Besonderheiten des Spieles ergaben.

Ziel meiner Bachelorarbeit ist es zunächst. die Möglichkeiten und Limitierungen dieser spieltechnischen und hardwarebedingten Besonderheiten aufzuzeigen und effiziente Lösungsansätze und Methoden bei der Produktion und Integration, von Sound und Musik zu erläutern. Anschließend soll ein umfassender Einblick aller für den Produktionszyklus von Iron Dawn relevanten Aspekte näherbringen.

Dadurch möchte ich aufzeigen, wie auch kleinere Unternehmen, mit Verhältnismäßig geringem Budget und personalen Aufwand, durch gut sondierte Arbeitsschritte innerhalb des Produktionszyklus profitieren können. Dadurch lässt sich die Arbeit gewissermaßen in zwei Teilbereiche unterteilen: Die theoretische Abhandlung und Analyse (Kapitel 2-4) sowie die praktische Umsetzung der gewonnenen Erkenntnisse und Dokumentation aller Ergebnisse (Kapitel 5). Im genaueren ist die Bachelorarbeit daher wie folgt gegliedert:

Kapitel 2. Grundlagen

Die Arbeit beginnt mit einer kurzen Einführung und Beschreibung fundamentaler Grundlagen. Zunächst werden spieltechnische und inhaltliche Besonderheiten von Iron Dawn erläutert, die für die Umsetzung und Integration bedeutsam waren. Dies umfasst auch eine kurze Beschreibung aller relevanten technischen Spezifikationen. Im Anschluss werden essentielle Aufgaben von Sound und Musik, insbesondere der Immersion, Rückmeldung, und Stimmung für Videospiele erläutert. Kapitel 2 endet mit einer kurzen Einführung und Beschreibung wichtiger technischer Grundlagen, die für das weitere Verständnis bei der Umsetzung und Integration notwendig waren.
Ziel dieses Kapitels ist es eine spielspezifische Basis zu erläutern, auf denen weitere Überlegungen aufbauen können.

Kapitel 3. Möglichkeiten & Limitierungen bei der Umsetzung & Implementierung:

In Kapitel 3 werden mit der Qualität, Variation und Performance Anforderungen definiert, die theoretisch nicht miteinander vereinbar sind. Im Anschluss werden technische Grundvorrausetzungen erläutert und deren Möglichkeiten und Limitierungen erläutert.
Ziel dieses Kapitels ist es, die bei der Umsetzung und Implementierung zur Verfügung stehenden Kapazitäten besser einzuordnen und hierfür effektive Nutzungsmöglichkeiten aufzustellen.

Kapitel 4. Lineare, Adaptive und Interaktive Musik

Das vierte Kapitel beschäftigt sich mit den Besonderheiten von Musik in Videospielen. Hierbei werden Möglichkeiten und Limitierungen linearer, adaptiver und interaktiver Musik analysiert. Außerdem werden zwei unterschiedliche Techniken erläutert, mit denen es möglich wird Musik dynamisch an das Spielgeschehen anzupassen.
Dieses Kapitel soll dazu anregen, die Bedeutung von Musik in Spielen zu überdenken und Musik effektiver in das Spielgeschehen einzubinden.

Kapitel 5. Produktionszyklus am Beispiel von Iron Dawn

Am Beispiel von "Iron Dawn" wird der Produktionszyklus von Sound und Musik durchgeführt und dokumentiert. Dabei werden die in Kapitel 3 und 4 beschriebenen Möglichkeiten bei der Produktion und Integration, teilweise in die Praxis umgesetzt. Das Kapitel ist in Prä-produktion, Produktion und Post-

Produktion unterteilt. Die Produktionszyklen für Sound und Musik werden jeweils getrennt voneinander beschrieben, da sich hier teilweise sehr unterschiedliche Arbeitsschritte ergeben.
Dieses Kapitel diente zur Auswertung und praktischen Anwendung der vorher formulierten Möglichkeiten bei der Produktion und Integration von Sound und Musik.

Kapitel 6. Auswertung

Das letzte Kapitel dient zur Zusammenfassung und Auswertung meiner Ergebnisse. Dazu werde ich die in den vorherigen Kapitel gewonnen Erkenntnisse kurz zusammenfassen und dabei eine persönliche Bilanz ziehen. Im Anschluss möchte ich außerdem einen kurzen Ausblick auf die weitere Entwicklung von Iron Dawn geben.

Die Entwicklung von Sound und Musik ist in erster Linie von den Anforderungen, die das Spiel stellt, abhängig. Aus diesem Grund möchte ich mich zunächst mit den spielmechanischen, inhaltlichen aber auch technischen Grundlagen von "Iron Dawn" und den sich daraus ergebenden Anforderungen befassen.

Kapitel 2: Grundlagen

2.1 Grundlagen: Projekt Iron Dawn

2.1.2 Projektbeschreibung

Titel:	Iron Dawn
Entwickler:	Zombiefood GmbH
Geschäftsführer & Teamleiter:	Felix Dreyfuss, Simon Grathwohl
Plattformen:	PC (Windows), iPad (iOS)
Spiel-Engine:	Unity 3.5
Genre:	Rundenbasiertes Strategiespiel
Spielmodi:	Einzelspiel & Multiplayerspiel

Abbildung & Tabelle 1: Iron Dawn Logo. Kurze Zusammenstellung an Fakten zu Iron Dawn (Quelle: Zombiefood).

"**Iron Dawn**" ist das erste Projekt des noch jungen Berliner Entwickler-Studios **Zombiefood GmbH** an dem seit nunmehr eineinhalb Jahren gearbeitet wird. Es ist ein rundenbasiertes Online-Strategiespiel mit Rollenspiel-Elementen welches für den Online-Browser entwickelt wurde und auf eine Lizenz des deutschen Table-Top Spieles **Götterdämmerung** von "*DeltaDog Desingz*" basiert. Ästhetisch orientiert sich "Iron Dawn" an eine Mischung aus Steampunk- und Horrorsetting.

Um das Spiel zu spielen, muss zunächst ein Konto eingerichtet und freigeschaltet werden. Dazu ist es nur nötig seinen Namen, eine Email-Adresse sowie ein Passwort anzugeben. Im Anschluss wird der Spieler mit einem Server-Client-System verbunden und kann so gegen andere Spieler oder eine KI (Künstliche Intelligenz) antreten. Im Spiel werden, ähnlich wie bei einem klassischen Brettspiel, rundenweise Züge von jeweiligem Spieler gemacht. Ziel ist es durch erfolgreiche strategische Züge, ähnlich wie bei einem klassischen Strategiespiel, den Gegner zu besiegen. Da das Spiel rundenbasiert funktioniert, können sowohl Spieler als auch Gegner ihre Züge sorgfältig und ohne Zeitdruck planen und ausführen.

Zu Beginn des Spieles hat der Spieler die Möglichkeit eine von drei (aktuell zwei) Fraktionen auszuwählen und sich seine Armee aus unterschiedlichen Einheiten aufzubauen. Jede dieser Einheiten wird direkt vom Spieler kontrolliert und er kann diese bestimmte Aktionen oder Fähigkeiten ausführen lassen. Jede Einheit besitzt allgemeine und spezifische Fähigkeiten. Neben den Kampfmodus hat der Spieler die Möglichkeit seine eigenen Einheiten auszutauschen, aufzurüsten und zu heilen. Je nach Spielverlauf und Wahl der Fraktion ändert sich die Hintergrundgeschichte, die in Form neuer Missionen vom Spieler beeinflusst und vorangetrieben wird. Außerhalb des Spieles ist eine große Online-Community geplant, in der sich Spieler zusammenfinden können um Strategien auszutauschen oder Allianzen zu planen.

2.1.3 Die Fraktionen

Wie bereits erwähnt basiert "Iron Dawn" auf den Table-Top Götterdämmerung. Dieses spielt in der Fantasiewelt "Tharwyn" in der drei verschiedene Fraktionen bzw. Völker beheimatet sind die in einen unerbittlichen Konflikt zueinander stehen (website). Die Fraktionen unterscheiden sich in neben einer Reihe von Faktoren vor allem in ihrer grundlegenden Motivation, Hintergrundgeschichte, Ästhetik und in ihren Fähigkeiten.

Commonwealth:

Abbildung 2: Commonwealth (Quelle: Zombiefood)

Die Fraktion "**Commonwealth**" besteht aus dem Reich der Menschen. Ruhm und Ehre bilden die Basis ihrer straffen militärischen Gesellschaft. Nach jahrelangen zermürbenden Konflikten mit den Quel'Nar hat sich das einst so blühende Commonwealth in eine gigantische Kriegsmaschine verwandelt (website). Dabei folgt die Geschichte den Ereignissen aus Sicht der Veteranin und einstigen Feldsanitäterin Talya Blake. Die Einheiten des Commonwealth kämpfen mit dampfbetriebenen Apparaturen und Schusswaffen und unterscheiden sich in ihrem Aussehen und Rang in erster Linie durch ihre prächtigen Uniformen, die in blauen, weißen und goldenen Farbtönen gehalten sind.

Quel'Nar:

Abbildung 3: Quel'Nar (Quelle: Zombiefood)

Die Fraktion "**Quel'Nar**" besteht aus den einstigen Bewohnern von "Tharwyin". Nach jahrtausender Lange Verbannung im Weltengeflecht sind sie von Hass getrieben zurückgekehrt und beanspruchen die Welt von "Tharwyin". Ihre auf einem Kastensystem beruhende Gesellschaft besteht aus rätselhaften magischen Kreaturen. Die Geschichte der Quel'Nar wird aus Sicht des Verräters Alistair Acton, der vom Commonwealth übergelaufen ist, erzähltDie Einheiten der Quel'Nar bestehen aus willenlosen, sogenannten Fleischkonstrukten und deren Anführern den Quel'Nar. Sie kämpfen mit Maschinen die mit Magie betrieben werden und benötigen zum Kämpfen die Lebenskraft anderer Einheiten.

Iron Guild:

Neben dem "Commonwealth" und den "Quel'Nar" ist eine weitere Fraktion geplant. Viel ist nicht über die "**Iron Guild**" bekannt: Ihre Einheiten bestehen aus Zwergen, die besondere mechanische Fähigkeiten besitzen und ihre Körper mit Apparaturen für den Kampf ausstatten können.

2.1.4 Zielplattform & technische Spezifikation:

"Iron Dawn" ist ein Spiel, das für den Browser konzipiert wurde und daher in erster Linie für den PC veröffentlicht wird. Außerdem ist eine Version für das iOS Betriebssystem geplant, die dann z.B. auf dem aktuellen iPad funktioniert. Das Spiel wird mit Maus und Tastatur gesteuert und läuft mit einen Server-Client System, über den der Spieler mit anderen Spielern oder der KI verbunden wird. Zur Umsetzung wurde die Laufzeitumgebung Unity eingesetzt, wofür eine Lizenz erworben wurde.

Nach der Registrierung auf der offiziellen Seite wird noch eine kostenlose Erweiterung benötigt, der **"Webplayer"** von Unity, um das Spiel im Browser spielen zu können. Außerdem wird eine gute Internetverbindung benötigt, da alle Daten die für das Spiel nötigt sind über den Webplayer geladen werden. Da das Spiel für den Browser und portable "*handheld*" Geräte wie das iPad konzipiert wurde, musste dieses in erster Linie mit leistungssparenden Ressourcen umgesetzt werden. Dies war nötig, da sonst viel zu große Datenmengen transferiert werden müssten und so die Ladezeiten im Browser enorm steigen würden. Außerdem sind die Kapazitäten, insbesondere der Arbeitsspeicher, gerade bei portablen "handheld" Geräten relativ eingeschränkt (vgl. hierzu Kapitel 3.4.1.2).
Dies hat natürlich in erster Linie Auswirkungen auf die grafische Qualität des Spieles: So ist die Auflösung und Größe vieler Texturen beschränkt. Die Leveldesigner und Grafiker hatten die Anweisung, nach Möglichkeit bei der Leistung unter 100 "**draw calls**" zu bleiben. Ein "draw call" wird in Unity für jedes Objekt benötigt, das über die Grafik Programmierschnittstelle (graphic API) dargestellt werden soll. Allerdings war es möglich, durch eigens entwickelte sogenannte "Shader" und effizient ausgenutzte Texturen-Koordinaten möglichst viel aus den Texturen herauszuholen. Ein ähnliches Problem ergab sich bei den Sounddateien. Hier musste in erster Linie Rücksicht auf den Arbeitsspeicher genommen werden. Für eine möglichst verlustfreie und trotzdem glaubwürdige Wiedergabe wurden spezielle Möglichkeiten und Techniken genutzt, die zu einem späteren Zeitpunkt erläutert werden. Aus diesem Grund konnte in Iron Dawn, trotz einiger technischer Limitierungen, eine für ein Browserspiel äußert hohe Qualität eingehalten werden.

2.2 Grundlagen: Aufgaben & Besonderheiten von Sound und Musik

2.2.0 Einleitung:

Anders als in der Filmbranche, in der Sound und Musik (um es mit den Worten von George Lucas und Steven Spielberg auszudrücken) 50 % der Unterhaltung ausmachen, wird deren Bedeutung in Computerspielen oft, zugunsten der visuellen Darstellung, unterschätzt und vernachlässigt (vgl. Fish, 2003: S.1). Schon der Name "Videospiel" impliziert, dass es sich dabei um eine rein visuelle Aktivität handeln könnte (vgl. Andresen, 2002). Dies kann u. a. daran liegen, dass Sound und Musik durch den Rezipienten, anders als die visuelle Darstellung, eher unterbewusst wahrgenommen werden. Außerdem sind Sound und Musik, anders als in Filmen, bestimmten spieltechnischen und technologischen Besonderheiten unterworfen (vgl. Collins, 2008: S.167). Mit dieser Problematik sehen sich viele Sounddesigner und Komponisten konfrontiert: "*It is frustrating to see so much attention being given to eye candy when sound has the potential to provide the gamer just the same amount of sensory cues. The sound [...] is an incredible adrenaline pumping experience that games need to deliver to the gamer."* (vgl. Hill, 2002: S.2). Die Entwicklung von Game Audio kann als das Resultat einer Serie von Einflüssen technologischer, ökonomischer, ideologischer, sozialer und kultureller Ursprungs betrachtet werden, bei der sich Einschränkungen vor allem durch das Genre und die Anforderungen, die Erwartungen der Spieler und die dynamische, nicht-lineare Natur von Computerspielen ergeben können (vgl. Collins, 2008: S.6).

Sound und Musik sind wesentliche Faktoren, die das Spielerlebnis bestimmen können. Um sich deren Bedeutung auf eindrucksvolle Weise bewusst zu machen, reicht ein kleines Experiment aus. Dazu wird die Klangwiedergabe ausgeschaltet und ein beliebiges Spiel gestartet. Das Erlebnis wird dann durch eine Reihe von Faktoren getrübt. Da die wenigsten Spieler ein haptischen Interface besitzen, reduziert sich die Rückmeldung aller Aktionen auf eine rein visuelle Darstellung. Die Auswirkungen dieses Experimentes werden am Beispiel eines fiktiven Spielszenarios erläutert:

> *Das Spiel beginnt in einem Level welches Teil eines großen Waldes ist. Die Blätter der Bäume bewegen sich im Wind. Im Hintergrund stürzt ein kleiner Wasserfall zu Boden und mündet in einen kleinen Bach der sich in der Entfernung verliert. So idyllisch und visuell ansprechend die Szene auch wirken mag, erscheint sie dem Spieler unwirklich.*

Anders als es die Intention der Entwickler ist, wird dieser Wald leblos, befremdlich und ausgestorben wirken. Das Ausbleiben jeglicher Geräusche, wie dem wehenden Wind, dem Zwitschern der Vögel oder dem rauschen des Baches, intensiviert diesen Eindruck und macht es dem Spieler schwer, sich in die Situation hineinzuversetzen. Informationen über den Schauplatz, die Stimmung, das Szenario und die zeitlichen Einordnung können nicht über entsprechende Musik und **Emotionen** identifiziert werden.

> *Der Spieler läuft einige Schritte in Richtung des Wasserfalles. Plötzlich und ohne Vorwarnung fällt die Spielfigur zu Boden. Der Spieler erschrickt und bemerkt erst jetzt, dass die Anzeige der Lebensenergie rot aufleuchtet. Er kann den Angreifer zunächst nicht genau lokalisieren, da dieser sich außerhalb des eigenen Sichtradius befindet*

Das Ausbleiben jeder Form der **akustischen Rückmeldung** führte dazu, dass der Spieler den Gegner nicht rechtzeitig wahrgenommen hat. Wäre er in der Lage gewesen, die markerschütternden Warnschreie des Gegners oder den plötzlichen Wechsel in der Dynamik, Harmonie und Lautstärke der Musik wahrzunehmen, hätte er den Gegner wahrscheinlich früher entdeckt.

> *Der Spieler hat den Gegner endlich im Blickfeld, zieht sein Schwert und schlägt zu, aber erkennt nicht ob er den Gegner getroffen hat. Dieser besitzt keinen Lebensbalken oder eine ähnliche Form der grafischen Darstellung, die Informationen über seinen Gesundheitszustand geben könnte. Der Spieler muss sich schwer konzentrieren und erkennt nach einer Weile, dass der Gegner bei einem Treffer eine entsprechende Animation ausführt. Schließlich bricht der Gegner zusammen und rührt sich nicht mehr. Zum selben Zeitpunkt erscheinen goldene konzentrische Ringe zu Füßen der Spielfigur. Der Spieler ist verwirrt und wird aus dem Spielfluss gerissen.*

Die Immersion ist nicht mehr gegeben. Was ist passiert? Der Spieler konnte zwar erkennen, dass der Gegner tödlich getroffen zu Boden fällt (wobei dieser auch nur das Bewusstsein verloren haben kann). Gleichzeitig ist die Spielfigur eine Stufe aufgestiegen. Die visuelle Darstellung in Form konzentrischer Ringe gab dem Spieler aber nicht genügend Informationen darüber, dass er eine Stufe aufgestiegen ist.

Durch den Einsatz eines **symbolischen Klanges** (für die konzentrischen Ringe) und die Wiedergabe einer kleinen fanfaren-artigen Hymne hätte die Erwartungshaltung des Spielers deutlich effektiver erfüllt werden können. Spätestens zu diesem Zeitpunkt hätten die meisten Spieler aller Wahrscheinlichkeit nach ihre Lautsprecher oder sonstige Wiedergabegeräte eingeschaltet.

Es ist also offensichtlich, dass Sound und Musik eine Vielzahl essentieller Aufgaben und Funktionen im Spiel ausführen. Im Folgenden werden wesentliche Faktoren in der Bedeutung von Sound und Musik erläutert. Diese umfassen die **Stimmung**, **Emotionen** und **Erwartungshaltung** des Spielers, die **Immersion** des Spielers sowie **Interaktion** und **Feedback** in Form entsprechender akustischer Rückmeldung. Um deren Wirkung für Spiele nachzuvollziehen, müssen vorher noch wesentliche **Teildisziplinen in der Vertonung von Computerspielen** unterschieden werden. Den Einsatz von Sound, Musik und Sprachaufnahmen fasse ich im Folgenden unter den Begriff Sound oder Audio zusammen.

2.2.1 Teildisziplinen bei der Vertonung von Computerspielen

Bei der Vertonung von Computerspielen ist es, ähnlich wie bei der Filmproduktion, sinnvoll eine Unterteilung in **Musik**, **Soundeffekte** und **Dialog** vorzunehmen. Im Folgenden werden bestimmte Teildisziplinen von Musik, Soundeffekten und Dialog in kurzer Form vorgestellt. Dabei sollte allerdings festgehalten werden, dass nicht jede dieser Teildisziplinen tatsächlich Bestandteil eines Computerspieles sein muss.

Ob und inwiefern diese Teildisziplinen für ein Computerspiel tatsächlich relevant werden, hängt im großen Maße vom Budget und den Anforderungen eines Spieles ab. In Iron Dawn gibt es zum gegenwärtigen Zeitpunkt z.B. keine Dialoge. Andere Bereiche, wie die Vertonung der Umgebungen, sind zu einem späteren Zeitpunkt in der Entwicklung eingeplant worden.

2.2.1.1 Soundeffekte

Jedes Spiel besitzt spezifische Stellen an denen Soundeffekte zum Einsatz kommen können (vgl. Marks, Novak, 2008: S.72). Neben der Interaktion und Rückmeldung (vgl. hierzu Kapitel 2.2.3) die in jedem Spiel von Bedeutung sind, können je nach spezifischer Anforderung folgende Teildisziplinen in der Entwicklung unterschieden werden:

1. Animierte Logos, Trailer & Zwischensequenzen

Beim Starten eines Spieles werden oft animierte Logos der Publisher, Entwickler oder sonstig beteiligter Dritter eingeblendet (vgl. Marks, Novak, 2008: S. 72). Diese dienen in erster Linie zur Promotion des Entwicklers, können aber auch eingesetzt werden um den Spieler subtil auf das Spiel vorzubereiten, indem z.B. eine für das Spiel passende Stimmung aufgebaut wird (vgl. Marks, Novak, 2008: S.72). Außerdem können Sie den Spieler dezent darauf hinweisen, die Tonwiedergabe einzuschalten.
In vielen Spielen werden außerdem Zwischensequenzen bei der Einleitung und dem Schlussteil eines Spieles verwendet, deren Aufgabe es ist die Geschichte eines Spieles aufzubauen, Stimmungen zu transportieren und die Spannung aufzubauen (vgl. Marks, Novak, 2008: S.72). Da diese Zwischensequenzen linear sind, also nicht von Spieler interaktiv kontrolliert werden können, ist es möglich Soundeffekte und Musik hier besonders effektiv und in hoher Qualität synchron zum Dargestellten einzusetzen, ohne dabei Rücksicht auf technische und spielbedingte Limitationen zu nehmen (vgl. Marks, Novak, 2008: S.73).

2. Interfaces & Menüs

Das Interface ist die grafische Oberfläche eines Spieles, in der bestimmte Einstellungen vorgenommen werden können. Dabei kann zwischen Menüs unterschieden werden, die beim Starten eines Spieles erscheinen und die Möglichkeit bieten, Änderungen in der grafischen Darstellung oder der Steuerung vorzunehmen und solchen die dem Spieler Informationen zum Spielgeschehen, z.B. der Lebensenergie der Spielfigur, vermitteln (vgl. Marks, Novak, 2008: S.74). Je nach Anforderung können Menüs sehr einfach oder komplex aufgebaut sein (vgl. Marks, Novak, 2008: S. 74). Soundeffekte müssen hier sehr subtil eingesetzt werden und sich der Stimmung und dem Stil eines Spieles anpassen. Die Aufgabe von Soundeffekten ist es, den Spieler auf bestimmte Informationen hinzuweisen, diesem also auditive Indikatoren für bestimmte Bereiche zu geben (vgl. hierzu symbolischen Soundeffekte Kapitel 2.2.3).

3. Umgebungen & Ambiente

Die Immersion des Spielers ist eine der größten Herausforderungen, die Spieleentwicklern gestellt werden kann (dazu später mehr). Von großer Relevanz sind dabei sogenannte Umgebungsgeräusche (engl. Environmental Effects). Diese dienen in erster Linie dazu, einen glaubwürdigen Raumklang aufzubauen. Als Raum wird dabei die Umgebung in einem Spiel interpretiert (vgl. Marks, Novak, 2008: S. 75). Außerdem können sie genutzt werden, um bestimmte störende Geräusche aus der unmittelbaren Umgebung des Spielers (wie z.B. der Lüfter des Computers) auszublenden (vgl. Marks, Novak, 2008: S.

75). Oft werden die für die Umgebung signifikanten Schallquellen verwendet. D.h. Soundeffekte porträtieren hier Objekte der Umgebung, mit denen der Spieler bei der Erkundung eines Bereiches konfrontiert wird (vgl. Marks, Novak, 2008: S. 75). Die Konstruktion eines glaubwürdigen Raumes ist von wesentlicher Bedeutung für die Immersion eines Spieles (vgl. Kapitel 2.2.2) und Umgebungsgeräusche unterstützen den Realismus und die Glaubwürdigkeit eines Spieles.

2.2.1.2 Musik

Auch für Musik gibt es spezifische Stellen, an denen diese Verwendung finden kann (vgl. Marks, Novak, 2008: S.133). Die Entwicklung geeigneter Musik hängt immer von den Anforderungen eines Spieles ab. Hierbei können sich teilweise gravierende Unterschiede ergeben (näheres dazu im Kapitel 4 - Lineare, Adaptive und Interaktive Musik). Auch die im Folgenden genannten Teildisziplinen finden nicht in jedem Spiel Verwendung.

1. Animierte Logos, Trailer & Zwischensequenzen

Musik, die in der Einleitung, dem Abspann oder den sogenannten Credits Verwendung findet, repräsentiert oft das sogenannte Hauptthema eines Spieles (vgl. Marks, Novak, 2008: S. 134). In der Einleitung werden der Stil und die Stimmung vorgegeben, den die Musik im weiteren Verlauf des Spieles einnehmen wird. Da es sich hier um das erste Musikstück handelt, mit denen die Spieler konfrontiert wird, sollte die Stimmung sehr gut transportiert werden, um die Aufmerksamkeit des Spielers unmittelbar einzufangen (vgl. Marks, Novak, 2008: S. 134). Im Abspann erfolgt oft der emotionale Höhepunkt eines Spieles (vgl. hierzu den musikalischen Spannungsbogen Kapitel 2.2.1), der durch Musik entsprechend vertont werden sollte. Musik für Zwischensequenzen und Trailer werden linear, vorhersehbar und synchron zum Gezeigten umgesetzt und unterstreichen dieses (vgl. Marks, Novak, 2008: S. 135). Informationen und Möglichkeiten zur Umsetzung von linearer Musik werden in Kapitel 4.1 besprochen.

2. Interfaces & Menüs

Sogenannte" Lobby" Musik (vgl. hierzu Kapitel 4.1) muss in konstanter Dynamik umgesetzt werden, da der Spieler hier i.d.R. viel Zeit aufwenden wird um bestimmte Einstellungen festzulegen. Dabei wird diesem eine Art Pause vom Spielgeschehen geboten (vgl. Marks, Novak, 2008: S.137). Musik sollte sich hier dem Stile und der Stimmung des Spieles anpassen und eine gewisse Spannung und Erwartung aufrechterhalten (vgl. Marks, Novak, 2008: S.137). Oft werden Musikstücke die im Menü abgespielt werden als Hauptthema interpretiert, was wohl daran liegen kann, dass der Spieler dieses Musikstück mit am häufigsten hören wird (vgl. Marks, Novak, 2008: S.137). Da die Aktionen des Spielers generell unvorhersehbar sind und nicht genau festgelegt werden können (insbesondere wie viel Zeit der Spieler im Menü verbringt), müssen diese Musikstücke als sogenannte **Loops** konzipiert werden, das heißt eine in sich geschlossene, immer wiederholbare Form annehmen (vgl. Marks, Novak, 2008: S.137).

3. Gameplay

Eine der wichtigsten Aufgaben wird Musik bei der Begleitung des tatsächlichen Spielgeschehens zuteil (vgl. Marks, Novak, 2008: S. 139). Hauptziel der Musik ist es, die Stimmung und Spannung des Spielgeschehens zu unterstützen. Musik darf hier nicht vom Spielgeschehen ablenken und muss sich an die Auswirkungen des Spielgeschehens anpassen, u. a. die Spannung und Dramatik aufbauen und unterstreichen oder das geeignete Tempo einhalten (vgl. Marks, Novak, 2008: S.140). Sie kann auch genutzt werden, um den Sieg oder die Niederlage des Spielers zu unterstreichen (vgl. hierzu Kapitel 4.0) Möglichkeiten die Musik effektiv an das Spielgeschehen anzupassen werden in Kapitel 4 präzise erläutert.

2.2.1.3 Sprachaufnahmen

Sprachaufnahmen spielen bei der Umsetzung von Iron Dawn keine Rolle. Trotzdem sind diese ein wesentlicher Bestandteil vieler Computerspiele, da sie als Kommunikationsmittel dienen und dem Spieler mitteilen, was innerhalb der virtuellen Spielwelt vor sich geht (vgl. Marks, Novak, 2008: S.197). Im Gegensatz zu früheren Computerspielen ist der Spieler heute nicht mehr dazu gezwungen, seine Konzentration darauf zu verwenden alle relevanten Informationen vom Bildschirm abzulesen. Dies könnte sonst dazu führen, dass der Spieler vom Spielgeschehen abgelenkt wird und dadurch Spannung und Immersion aufgelöst werden (vgl. Marks, Novak, 2008: S.197). Der Einsatz von Dialogen spielt heute unterschiedliche Rollen in Computerspielen (vgl. Marks, Novak, 2008: S.197): 1. Sie erlauben es dem Spieler mit anderen Charakteren zu interagieren. 2. Sie geben dem Spieler damit das Gefühl, Teil der Erzählung eines Spieles zu sein. 3. Sie unterstützen die Immersion, indem sie den Spieler ins Spielgeschehen ziehen. 4. Sie erzählen die Geschichte des Spieles und unterstreichen die Dramatik. 5. Sie transportieren dem Spieler wichtige Hinweise (wie bestimmte Aufgaben, Spielziele etc.).

1.Spielecharakter

Die häufigste Verwendung finden Sprachaufnahmen im Dialog mit anderen Spielcharakteren, sogenannten NPCs (engl. non-player character)(vgl. Marks, Novak, 2008: S.198). Dabei spielt es keine Rolle in welcher physischen Form dieser Spielcharakter (nur als Stimme oder mit Körper) in Erscheinung tritt, da die Glaubwürdigkeit des Dialoges in erster Linie durch die Fähigkeiten des Synchronsprechers bestimmt werden (vgl. Marks, Novak, 2008: S.198). NPCs können sowohl während des Spieles (im Gameplay) als auch in Zwischensequenzen auftreten.

2. Storytelling & Narration

Sprachaufnahmen sind hier nicht an einen speziellen Spielcharakter gebunden, sondern werden für einen unsichtbaren Erzählers verwendet, der die Geschichte während der Zwischensequenzen oder bestimmten Teilen des Spieles aufbaut und fortführt (vgl. Marks, Novak, 2008: S.200). Neben der Spielerführung ist hier auch die Unterstützung der Stimmung bestimmter Spielsequenzen von großer Bedeutung. Durch den

Einsatz bestimmter Akzente oder charakterlicher Merkmale kann der Synchronsprecher den unsichtbaren Erzähler greifbarer und glaubwürdiger darstellen (vgl. Marks, Novak, 2008: S.200).

3. Lautäußerungen & Game Interface

Bestimmte Sprachaufnahmen von Lautäußerungen (z.B. Stöhnen, Schreie etc.) können effektiv als Soundeffekte eingesetzt werden und dadurch die Glaubwürdigkeit eines Spieles erhöhen (vgl. Marks, Novak, 2008: S.202). Sie werden vor allem eingesetzt, um die Aktionen des Spielers zu unterstreichen und diesem unmittelbar Rückmeldung zu geben. Sie können aber auch eingesetzt werden, um Informationen über den Gesundheitszustand des Spielers oder anderer NPCs zu transportieren.
Sprachaufnahmen in Menüs werden oft eingesetzt, um dem Spieler Hinweise und Rückmeldung zu bestimmten Aktionen zu geben oder wichtige Informationen zu transportieren (vgl. Marks, Novak, 2008: S.203). Ähnlich wie der unsichtbare Sprecher, sind diese Aufnahmen keinem spezifischen Spielecharakter zugewiesen und transportieren i.d.R. sehr einfache, kurze und unmissverständliche Botschaften (vgl. Marks, Novak, 2008: S.203).

2.2.2 Stimmung, Emotionen & Erwartungshaltung

Das wichtigste Ziel von Musik in Spielen sollte es sein, deren Stimmung festzulegen. Die Musik kann dabei, ähnlich wie in Filmen, viele Informationen zum Geschehen unterbewusst transportieren. So hilft Sie dem Spieler, eine emotionale Bindung zu Charakteren aufzubauen oder sich die Bedeutung des Geschehens bewusster zu machen (vgl. Morton, 2005).
Im Laufe des Entwicklungsprozesses werden die Intentionen und Vorstellungen der restlichen Entwickler (Game Designer, Schriftsteller, Level Designer etc.) im Wesentlichen die Rolle der Musik in Bezug auf die emotionale Beeinflussung des Spielers diktieren. Die Aufgabe eines Komponisten liegt darin, diese Vorstellungen in Form geeigneter Musik umzusetzen. Diese muss einerseits zum Spiel passen und andererseits die erwünschte Stimmung transportieren. Ein guter Filmkomponist ist in der Lage, durch jeweils unterschiedliche Musiktypen vollkommen unterschiedliche emotionale Eindrücke hervorzurufen. Aus diesem Grund ist es unerlässlich, dass die Musik auch in Spielen eine unabhängige Rolle bei der emotionalen Beeinflussung behält, ohne dabei komplett vom Geschehen diktiert zu werden (vgl. Morton, 2005).

In einem Film erfüllt die Musik zwei wichtige Rollen: Zum einen unterlegt Sie einzelne Szenen mit Emotionen. Zum anderen spannt sie einen Bogen über den ganzen Verlauf eines Filmes, in dem sie alle Szenen musikalisch miteinander verknüpft. Dieser Spannungsbogen ist oftmals wichtiger als die Unterlegung einzelner Szenen, da dadurch tiefgründige Bedeutungen zu den Hintergründen, Motivationen der Figuren, versteckte Emotionen oder manchmal auch Sarkasmus transportiert werden kann. Scott B. Morton, Komponist und Sounddesigner, sieht im Spannungsbogen ein großes Potential für Spiele:

> *„Composers should start thinking beyond "What does this level sound like" to "What role does this level and its characters play in the grand scheme of the game and the plot? How do I portray that with the music I write? Where do I place the music within the level to bring this across in the most effective manner?"* (Morton, 2005).

Um den Spannungsbogen einzuhalten, ist es wichtig Musik nach ihrer Bedeutung und Relevanz hin gezielt einzusetzen. Das heißt, der musikalische Klimax sollte z.B. erst dann erfolgen, wenn auch der passende Punkt auf dem Spannungsbogen erreicht wurde. Der Spieler muss immer in der Lage sein, die Bedeutung und Schwere eines Spielabschnittes unbewusst einzuordnen (vgl. Morton, 2005 So macht es zum Beispiel wenig Sinn, bombastische Blechbläser ein episches Motiv spielen zu lassen während in Iron Dawn gerade die eigenen Einheiten auf das Spielfeld gesetzt werden. In manchen Fällen kann Musik, die sich durch Schlichtheit und den Einsatz von Stille auszeichnet, deutlich Intensivere Gefühle beim Spieler hervorrufen und somit das gesamte Spielerlebnis zu einem Großteil mitbestimmen (vgl. Marks, Novak, 2008: S.130). Ein Komponist sollte bedenken, dass weniger oft mehr bedeuten kann.

Stille ist ein wesentliches Element um die Dynamik in der Musik voranzutreiben. Nur durch ihren sinnvollen Kontrast können lautere oder leisere Stellen ihre volle Wirkung entfalten. Während Bilder unmittelbar Gefühle oder Reaktionen hervorrufen können, braucht Musik ihre Zeit um diese zu entfalten. Das heißt, Musik transportiert Emotionen über einen längeren Zeitraum. Musik kann außerdem Gefühle die von einem Bild hervorgerufen werden aufwerten oder verändern.

Der Komponist und Sound Designer Charles Deenen unterscheidet zwischen Gefühlen und Emotionen und deren Bedeutung für Spieler:

> *"Feelings are a learned response of the culture and your surroundings in which you grew up […]a subset of all your mind-body states (i.e. disappointment, hunger, hope etc.). […] the response part of the Emotion. ("I feel disappointed"… a resulting emotional reaction could be "I'm Angry").*
> *Emotions are cross cultural – the same meaning all over the world […] a chemical state in our brains. Those same chemicals inhibit our capabilities and limiting what we call rational thought."* (Deenen, 2006).

Demnach können sechs unterschiedliche grundlegende Emotionen in der Musik unterschieden werden:

Happiness *(Fröhlichkeit, Leichtigkeit)*	**Sadness** *(Trauer, Schmerz)*	**Surprise** *(Überraschung)*	**Disgust** *(Eckel, Verachtung)*	**Anger** *(Ärger, Wut, Zorn)*	**Fear** *(Angst, Schrecken)*

Tabelle 2: Sechs Emotionen der Musik nach Charles Deenen (Quelle: angelehnt an Deenen, 2006).

Es ist möglich diese Emotionen gezielt einzusetzen. Aus diesem Grund empfiehlt es sich bereits zu einem frühen Punkt der Entwicklung (der Pre-Produktion) eine sogenannte "**emotion map**" anzulegen.
Diese ermöglicht es die gewünschte Stimmung und Dynamik im Spiel, anhand vorgegebener Spielabschnitte, zu definieren (vgl. Collins, 2008: S.91).

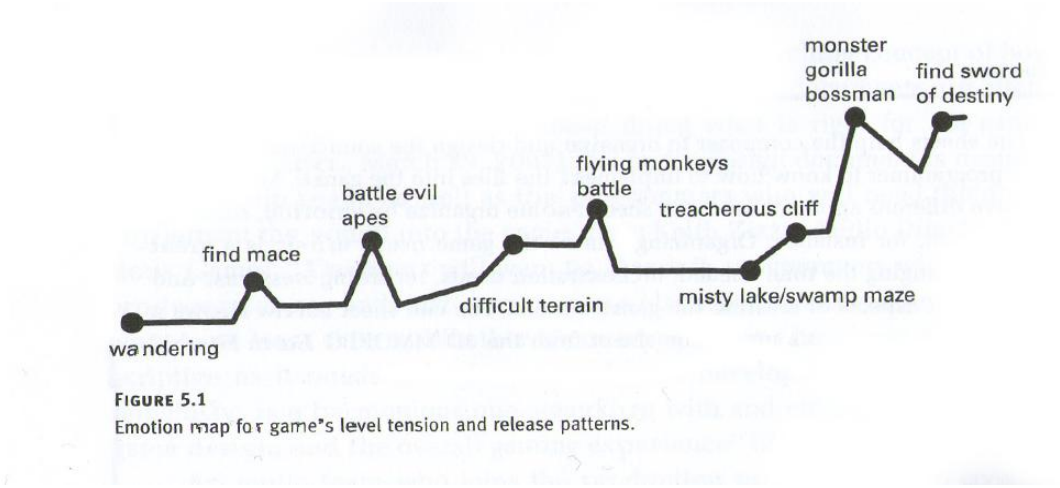

FIGURE 5.1
Emotion map for game's level tension and release patterns.

Abbildung 4: Emotion map für einen Levelabschnitt (Quelle: Collins, 2008: S.92).

Da Film und Fernsehen unsere Erwartungshaltung von Musik entscheidend geprägt haben, sollten bei der Entwicklung von Spielmusik anerkannte Erkennungsmerkmale dieser Medien eingehalten werden (vgl. Marks, Novak, 2008: S. 131). Das heißt nicht, dass die Kreativität bei diesem Prozess eingeschränkt werden muss oder nicht mit neuen Formen der Musik experimentiert werden darf. Die Musik sollte sich aber definitiv an etablierten Erkennungsmerkmalen der Spiele-Industrie orientieren um die mit dem Genre verbundenen Erwartungen der Spieler einzuhalten. Restriktionen, die sich aus dem Genre ergeben, können das kreative Potential eines Komponisten einschränken (vgl. Marks, Novak, 2008: S.131).
Abweichungen gegenüber den Erwartungshaltungen der Spieler könnten zu unnötiger Verwirrung führen und damit das Spielerlebnis trüben. So funktioniert ein Spiel, welches sich durch schnelle intensive Reaktionen des Spielers kennzeichnet am besten mit einer Musik, die diese Geschwindigkeit und Lebhaftigkeit zum Ausdruck bringen kann. Ausnahmen sollten gemacht werden, wenn die Musik einen Kontrast zum Spielgeschehen aufbauen soll. Empathische Musik kann als effektive kontrastierende Gegenstimme gegen die eigentliche Dramatik des Geschehens eingesetzt werden, zum Beispiel zur paradoxen Unterstreichung des Tragischen (vgl. Chion, 1985 Diese Musik spielt genau genommen gegen die visuelle Wahrnehmung, indem hier Emotionen kontrastiert werden. So könnte man sich zum Beispiel die Juxtaposition oder Gegenüberstellung eines fröhlichen, peppigen Motives zu einer tragischen Spielszene vorstellen (vgl. Stevens, Raybould, 2011: S.166).

2.2.3 Immersion & die Bedeutung von Simulakren & Umgebungsgeräuschen

Immersion in einem Spiel ergibt sich dann, wenn der Spieler sich für einen Moment im Spielfluss verliert und dabei die Außenwelt nicht mehr aktiv wahrnimmt (vgl. Stevens, Raybould, 2011: S.277). Über die Funktion und den genauen Aufbau der Immersion gibt es, nach gegenwärtigen Stand der Forschung, viele teilweise unterschiedliche Ansichten (vgl. Collins, 2008: S.133). So definieren Katie Salen und Eric Zimmermann in ihrem Buch „Rules of Play – Game Design Fundamentals" die Idee des immersiven Trugschlusses, bei der die Rezipienten in eine illusorisch simulierte Realität transportiert werden:

> „*The immersive fallacy is the idea that the pleasure of a media experience lies in its ability to sensually transport the participant into an illusory, simulated reality. According to the immersive fallacy, this reality is so complete that ideally the frame falls away so that the player truly believes that he or she is part of an imaginary world."* (Salen, Zimmermann, 2004: S.450-451).

Immersion sollte als eine subjektive Erfahrung betrachtet werden, die sich je nach Einstellung des Rezipienten ergeben oder nicht ergeben kann. Unabhängig davon, inwiefern und ob diese vom Rezipienten wahrgenommen wird, handelt es sich bei der Immersion um ein Zustand, den die meisten Spiele-Entwickler anstreben (vgl. Collins, 2008: S.134).

Der Einsatz von Audio ist von signifikanter Bedeutung für die Qualität der Immersion bei einem Spiel, bei dem jede Form der Unterbrechung im Gameplay (und der Wiedergabe von Audio), den Spieler ablenken und dem Zustand der Immersion entziehen kann: „*Any kind of interruption in gameplay - from drops in frame rate playback or sluggish interface reactions - distracts the player and detracts from the immersion and from audio's playback - particularly interruptions in music such as hard cut transitions between cues* […]."(Collins, 2008: S.134).

Der Grad der Immersion durch Audio wird in erster Linie durch das Genre und Wiedergabemedium determiniert. In Spielen wie Counter-Strike muss der Einsatz von Sound und Musik die Immersion unterstützen, da der Spieler sonst wahrscheinlich durch Umgebungsgeräusche (wie dem Lüfter, oder dem Laufwerk) abgelenkt werden würde. Andererseits sind Spiele für portable Geräte, in der Regel so konzipiert, dass sie auch ohne Sound und Musik funktionieren, ohne dabei den Grad der Immersion erheblich zu beeinträchtigen.

Um die Erwartungshaltung des Rezipienten zu bedienen und diesen nicht aus einem Zustand der Immersion zu entreißen, werden viele Soundeffekte in Spielen und Filmen konstruiert und zusammengesetzt. Karen Collins spricht hier von einem **Simulacrum**, da es sich hierbei um Schein-Konstruktionen aus einzelnen Geräuschen handelt (vgl. Collins, 2008: S.134).

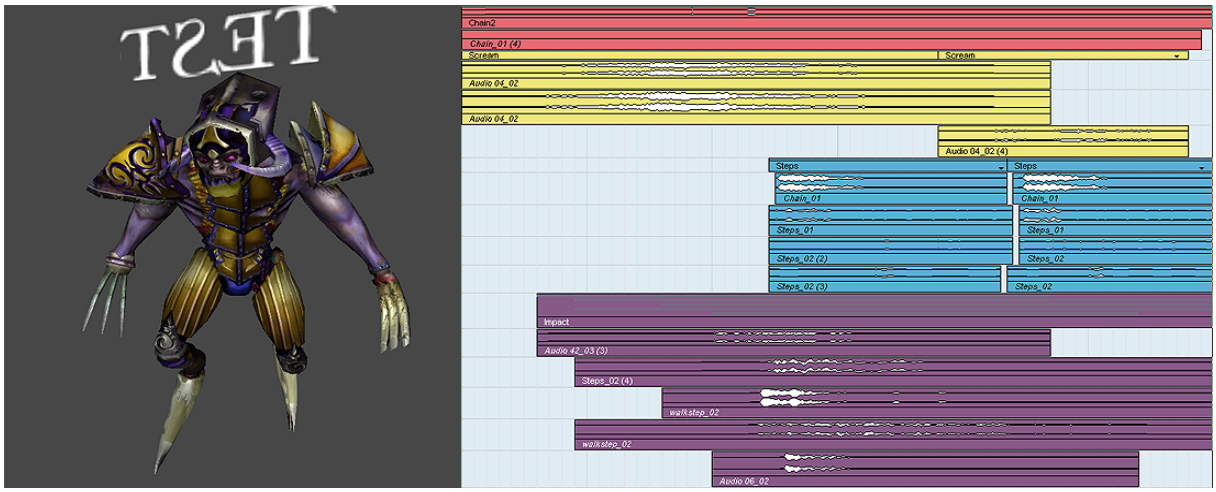

Abbildung 5: Einheit Zerfleischung (links) und alle Audiospuren (rechts) der Animation Angriff (Quelle: Eigene Abbildung)

Diese Simulakren sind in Iron Dawn von großer Bedeutung. Der Kampfschrei der Einheit Zerfleischung ist zum Beispiel aus verschiedenen Einzelaufnahmen von Hyänen, Löwen und anderen wilden Tieren zusammengesetzt und durch Einsatz von Filtern und Tonhöhenverschiebungen aufeinander abgestimmt und entfremdet worden.

Unter einem **Geräusch** wird ein Schallsignal verstanden, welches nicht unmittelbar als Klanggebilde oder Tongebilde einzuordnen ist. Nach Christa Brüstle gibt es drei Arten von Geräuschen, die sich in ihrem Ursprung und ihrer Bedeutung unterscheiden (vgl. Brüstle, Czáky, Leitgeb, 2009: s. 129):

1. **Grundtöne** sind Geräusche, die uns in der Natur umgeben bzw. Geräusche, die einen Hintergrund bilden: Umgebungsgeräusche wie z.B. der pfeifende Wind in den Bäumen, aber auch Tiergeräusche wie ein bellender Hund oder das Singen der Vögel.

2. **Signallaute** sind Geräusche, die konstruiert wurden und Botschaften übermitteln sollen. Dies können z.B. Kirchenglocken sein, oder ein Posthorn.

3. **Orientierungslaute** sind konstruierte Geräusche die keine Botschaft übermitteln aber Eigenschaften besitzen die den Menschen dazu bringen, auf diesen zu hören. Orientierungslaute können z.B. das Klingeln einer alten Registrierkasse oder das Klappern von Milchkannen auf einem Pferdewagen sein.

Zur Unterstützung der Immersion in einem Spiel dient auch die Konstruktion eines glaubwürdigen realistischen Raumes (vgl. Collins, 2008: S.134). Dabei ist der Einsatz von Ambient-und Surround-Sounds von großer Bedeutung:

> *"Ambient sounds put players fully inside game's environment – making them subconsciously believe they are indeed standing in a real jungle or cityscape. Directional sounds provide subtle clues of actions happening around them – often causing players to snap their heads to side to see what is coming at them. Surround sound done correctly provides tremendous experience for player."* (vgl. Marks, Novak: S.21)

Selbst ein einfacher Raumklang kann einen signifikanten [] emotionalen [und immersiven] Effekt bewirken (vgl. Raybourn, Stevens, 2011:p.278):

> *„Ambiences and sound environments do not have to be real to be immersive, but sounds that might have a source in reality (however strange) are often the most convincing. For sound to be immersive, of course, it's important for it to be all around you, with no gasps or holes, to literally "immerse" you, but its direction and source can also have a powerful emotional effect."* (Stevens, Raybound, 2011: S.278).

2.2.4 Interaktion & Rückmeldung

> *"Main interaction and player feedback effects are the "meat and potatoes" of any game experience, and are the sounds that take center stage. These are the gunshots the player hears when the trigger is queezed in Halo 3, the explosions in Call of Duty 3, the whine of a high revinding engine in Need for Speed, the heavy clank of a sword in EverQuest II, the magical fireball in Might & Magic – these sounds players "feel" as they interact with the virtual experience. While music, ambience, and dialogue are important, a game cannot and should not ever be without these vital sonic elements."* (Marks, Novak, 2011: S.77)

In Spielen werden viele Interaktionen neben der Visualisierung vor allem durch eine passende **Sonifikation** (akustische Wiedergabe) dargestellt. Soundeffekte geben dem Spieler Bestätigung und Rückmeldung (aber auch Hinweise und Informationen) zum Spielgeschehen und können diesen bei der Wahl seiner nächsten Schritte unterstützen. Über die Bedeutung von Soundeffekten und Musik für das Spielerlebnis schreiben Andrew Rollings und Ernest Adams:

> *„Often, the audio parts of a game are not considered in as much depth as the visual "in-your-face" areas of the game. However, audio is just as important for both atmosphere and player feedback as the visual components. Even though sound is often in third place after the visual and interactive elements, the fact that many games are unplayable without it clearly indicates the importance of sound." (*Rollings, Adams, 2003: S.149).

Häufig werden Soundeffekte genutzt um Aktionen oder Ereignisse, die die Aufmerksamkeit des Spielers benötigen, deutlicher zu machen. In der Natur werden bestimmte Situationen (zum Beispiel eine auftretende Gefahr) häufig zunächst mit Hilfe unserer akustischen Sinne wahrgenommen. Auch in vielen Spielen dienen Soundeffekte als erster Indikator für ein auftretendes Ereignisse (vgl. Rollings, Adams: S.193).

Aus unserem Alltag sind uns viele Situationen bekannt, bei denen Sounds zur Bestätigung von bestimmten Aktionen dienen (zum Beispiel beim Erhalt einer Nachricht auf unserem Mobiltelefon). In Spielen ist

diese Form der akustischen Bestätigung von großer Bedeutung. Die wenigsten Spiele bieten eine fühlbare physische Rückmeldung, etwa durch haptische Interfaces, an (vgl. Rollings, Adams: S.193).

In vielen Spielen ist es von entscheidender Bedeutung, Rückmeldung über den Status der eigenen sowie feindlichen Einheiten zu erhalten, dabei kann die Sonifikation der effektivste Weg zur Bereitstellung dieser Informationen sein (vgl. Rollings, Adams: S.284-285). Jede Einheit in Iron Dawn besitzt eine spezifische Anzahl an Lebenspunkten. Erfolgt ein Angriff auf eine Einheit besteht die Chance, dass der Treffer abgewehrt oder gelandet wird. Der Spieler bekommt hierbei unmittelbar Rückmeldung in Form eines visuellen und akustischen Feedbacks.

Da für beide Aktionen (Treffer und Abwehr) sehr ähnliche Animationen vorliegen, muss der Sound (neben der Anzeige der Lebenspunkte) als wichtiger Informationsträger dienen. Bei erfolgreicher Abwehr erklingt ein oftmals heller metalischer Klang des Parierens. Wird die Einheit getroffen, erklingt ein gellender tiefer Klang, der sich aus der Form und Beschaffenheit der Einheit ergibt. Dieser Klang wird durch einen kurzen Schrei oder Aufstöhnen der Einheit unterstützt.

Soundeffekte die dem Spieler Rückmeldung geben, dienen als Bedeutungsträger, das heißt sie übermitteln bestimmte Informationen und Hinweise. Richard Stevens und Dave Raybould verwenden hierfür den Begriff der symbolischen Sounds. In einigen Genres kann der Einsatz dieser repetitive Klänge ein konditioniertes Verhalten des Spielers begünstigen. Die Repetition dieser Klänge konditioniert den Spieler dazu, bestimmte belohnende oder bestrafende Aktionen und Situationen reflexartig anzustreben oder zu vermeiden.

Diese Klänge müssen sich stark voneinander unterscheiden, damit der Spieler unmittelbar erkennen kann um was es sich handelt, dürfen aber kaum voneinander variieren, um die Konsistenz des Spieles nicht zu gefährden (vgl. Stevens, Raybould, 2011: S.288). Ein symbolischer Sound selbst sollte in seiner Form allerdings nicht variieren, da sonst dessen Bedeutung und Identifikation für den Spieler verloren gehen kann. In Iron Dawn finden sich diese symbolischen Sounds etwa bei der Regeneration und Heilung von Einheiten, oder dem Auslösen von Fallen wieder.

2.2.5 Nichtlinearität von Computerspielen & Diegese

Vergleicht man Filme und Computerspiele, zeigen sich auf den ersten Blick viele Ähnlichkeiten zwischen diesen Massenmedien, insbesondere in der Inszenierung, Bildsprache und Visualisierung, den Inhalten und der Art und Weise wie diese Medien durch unterschiedliche kulturelle oder soziologische Faktoren beeinflusst werden. Einer der größten Unterschiede zwischen diesen Medien ergibt sich aber in der linearen Natur der Filme, in der Aufbau und Wiedergabe von Regisseur und Produzenten genau vorgegeben bzw. fixiert wurden und der nichtlinearen Natur von Computerspielen, in der Aufbau und Wiedergabe unvorhersehbare Faktoren sind, die durch die Entscheidungen und Handlungen des Spielers, also seine Interaktionen, bestimmt werden (vgl. Collins, 2008: S. 4).

Nichtlinearität bedeutet auch, dass dem Spieler mehrere Möglichkeiten geboten, werden das Spiel zu erkunden, ihm die Freiheit gegeben wird sich eigene Herausforderungen (engl. Challenges) auszusuchen und dadurch das Spiel in unterschiedlicher Form wahrzunehmen (vgl. Collins, 2008: S.4). Die Nichtlinearität eines Spieles ergibt sich also in erster Linie durch die Interaktionen des Spielers. In Spielen können sowohl lineare, adaptive als auch interaktive Sounds unterschieden werden (vgl. hierzu auch Kapitel 4 lineare, adaptive und interaktive Formen der Musik).
Linear sind Sounds, deren genauer Ablauf durch den Sounddesigner oder Komponisten vorgegeben wurde und die nicht durch Interaktionen des Spielers oder bestimmte Bedingungen der Spielmechanik verändert werden können. Filme sind lineare Medien und oft werden in Spielen ähnliche Methoden bei der Vertonung von Musik gewählt, da der Komponist den genauen Ablauf und die Dynamik eines Stückes von Anfang bis Ende vorgeben kann. Über den genauen Einsatz linearer Musik gibt Kapitel 4.0 Aufschluss.

Interaktiv sind Sounds, wenn sie durch die unmittelbare Kontrolle des Spielers ausgelöst werden, z.B. alle Schritt- oder Schusssounds (vgl. Collins, 2008: S.4). Auch Sprachaufnahmen und Musik können interaktiver Natur sein. In manchen Spielen wird die Musik unmittelbar durch die Eingaben des Spielers gesteuert (ein bekanntes Beispiel hierfür ist z.B. Guitar Hero von Harmonix Music Systems).

Adaptive sind Sounds die auf bestimmte Zustände und Bedingungen der Spielmechanik, sogenannte Gamestates reagieren (vgl. hierzu Kapitel 5.3.1) (vgl. Collins, 2008: S.4). Dies können u. a. Parameter bezüglich der Lebensenergie der eigenen Spielfigur, der Anzahl verbleibender Gegner oder bestimmte Zeitstände sein.

Der Einfachheit halber können adaptive und interaktive Sounds auch als dynamische Sounds zusammengefasst werden (vgl. Collins, 2008: S.4).

Eine Unterscheidung in lineare, adaptive und interaktive Sounds nicht in allen Fällen genügen um die den Einsatz von Musik und Soundeffekten tatsächlich zu definieren und daher zu Missverständnissen führen. Aki Järvinen verwendet hierfür u. a. die Begriffe der Dimension und des "point of perception," die für die auditive Wahrnehmung in einem konstruierten Raum von großer Bedeutung sind (vgl. Järvinen, 2002 : S.116). Die Dimension beschreibt den konstruierten Raum und bestimmt dadurch u. a. die auditive Wahrnehmung des Spielers (vgl. Järvinen, 2002: S.117). Der "point of perception" hingegen beschreibt die Position im Spiel, von der aus die visuelle und auditive Darstellung der Spielwelt wahrgenommen werden (vgl. Järvinen, 2002: S.116). Diese ist i.d.R. dynamisch, kann also vom Spieler verändert werden (vgl. Järvinen, 2002: S.116).

Nach Karen Collins ist die Diegese von wesentlicher Bedeutung (vgl. Collins, 2008: S.125). Unter diegetischen Sounds versteht man Soundeffekte und Musik die Teil der konstruierten Wirklichkeit der Spielwelt sind, also durch Objekte oder Charakter innerhalb des Spieles (z.B. einem Radio, einem Charakter der ein Instrument spielt) wiedergegeben werden (vgl. Stevens, Raybould, 2011: S. 163).

Diegetische Sounds sind abhängig von der Position des Spielers (point of perception) und vermitteln diesen dadurch, dass er Teil der Spielwelt ist (vgl. Järvinen, 2002: S.119).
Nichtdiegetische Sounds beschreiben Soundeffekte und Musik, die nicht teil der konstruierten Wirklichkeit sind, also außerhalb der Diegese bzw. dem erzählerischen Rahmen fungieren (vgl. Stevens, Raybould, 2011: S. 163). Sie werden verwendet um die Dramatik und Spannung in einem Spiel aufzubauen (vgl. Järvinen, 2002: S.119). Ein typisches Beispiel für nichtdiegetische Musik ist z.B. die epische Musik die während eines Kampfes im Spiel wiedergegeben wird. Das Orchester ist dabei kein direkter Bestandteil der konstruierten Wirklichkeit.
In Computerspielen ergibt sich eine einzigartige Beziehung zwischen den Spielern (dem Zuschauer) und den Formen der Diegese und Nichtdiegese von Sound und Musik, die auch durch dessen direkte Partizipation mitgestaltet werden können (vgl. Collins, 2008: S.125).

Die einfachste Form der Nichtdiegese ergibt sich bei der nichtdynamischen, nichtdiegetischen linearen Form der Wiedergabe, die oft in Zwischensequenzen Verwendung findet. Musik und Soundeffekte sind Teile des Spieles, die nicht direkt vom Spieler kontrolliert werden können und nicht teil der konstruierten Spielwelt sind (vgl. Collins, 2008: S.125). Nichtdiegetische Sounds können aber auch dynamisch sein, so können z.B. nichtdiegetische adaptive Sounds als Reaktion auf bestimmte Spielphasen auftreten, die nicht unmittelbar vom Spieler kontrolliert werden und außerhalb der Diegese liegen (wie das z.B. der Fall bei adaptiver Musik ist) (vgl. Collins, 2008: S.126). Interaktive nichtdiegetische Sounds treten als Reaktion auf das Gameplay auf, werden also direkt vom Spieler kontrolliert, liegen aber trotzdem außerhalb der Diegese (vgl. Collins, 2008: S.126). In manchen Spielen erfolgt z.B. ein Wechsel in der Musik wenn der Spieler bestimmte Handlungen ausführt (sich z.B. einem Gegner nähert, oder in den Schleichmodus wechselt).

Nichtdynamische diegetische Sounds treten im unmittelbaren Umfeld des Spielers auf, allerdings werden diese nicht direkt vom Spieler kontrolliert (vgl. Collins, 2008: S.126). Dabei kann es sich z.B. um einen Plattenspieler handeln, der im Hintergrund läuft und dieselbe Tonspur immer und immer wieder abspielt. Interaktive diegetische Sounds treten im unmittelbaren Umfeld des Spielers auf und können durch seine Interaktionen gesteuert werden (vgl. Collins, 2008: S.126). Beispiele hierfür sind z.B. die bereits erwähnten Schritt- und Schussgeräusche der Spielfigur, die durch die Interaktion des Spielers gesteuert werden können. Karen Collins unterscheidet außerdem noch die sogenannten "kinetic gestural interactions" Sounds (vgl. Collins, 2008: S.126). Diese können sowohl in diegetischer als auch nichtdiegetischer Form auftreten und werden vom Spieler durch den Einsatz seines Körpers gesteuert (z.B. in Guitar Hero).

2.3 Grundlagen: Technische Grundlagen

2.3.0 Einleitung:

Um einige der in Kapitel 3 beschriebenen Faktoren, die bei der Umsetzung und Implementierung von Sound und Musik eine große Rolle spielen, besser zu verstehen ist es sinnvoll sich eine einfache Vorstellung darüber zu machen wie Sound und Musik oder besser ausgedrückt Klang in digitaler Form aufgebaut wird. Da Sound und Musik in der Spieleproduktion gerne zugunsten anderer wesentlicher Aspekte eines Spieles, wie z.B. der Grafischen Umsetzung, möglichst ressourcensparend eingesetzt wird ist es umso wichtiger die grundlegenden Eigenschaften des digitalen Klanges zu berücksichtigen. Aus diesem Grund werden im Folgenden fundamentale Faktoren wie die Quantisierung, Abtastrate und Samplingtiefe erläutert.

2.3.1 Quantisierung, Abtastrate & Samplingtiefe

Klang ist eine Druckwelle die mittels **Analog-Digital-Umsetzer** (**ADW**) in Form digitaler Zahlenreihen als Wellenform gespeichert werden kann (vgl. Stevens, Raybould, 2011: S. e25). Diese kann dann mit Hilfe eines **Digital-Analog-Umsetzer** (**DAU**) abgespielt werden, um somit den Klang nachzubilden (vgl. Stevens, Raybould, 2011: S. e25).

Um einen Klang akkurat wiederzugeben, muss die Amplitude der Wellenform in festgelegten Intervallen pro Sekunde festgehalten werden (vgl. Stevens, Raybould, 2011: S. e25). Dieser Vorgang wird als **Quantisierung** bezeichnet. Zwei Parameter bestimmen die Qualität einer Quantisierung (vgl. Allary Film, TV & Media, o.J.):

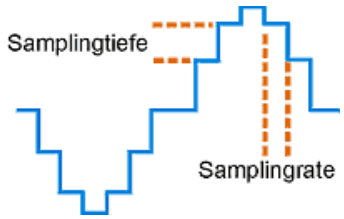

Abbildung 6: Samplerate und Samplingtiefe (Quelle: Allary Film, TV & Media).

Der erste Parameter, die **"sample rate"** (Abtastrate), gibt die Frequenz in der der Klang reproduziert, bzw. die Anzahl der Abtastungen pro Sekunde in **Herz** (**Hz**) an. Jeder Punkt in der Wellenform repräsentiert eine Abtastung oder **"sample"** (vgl. Allary Film, TV & Media, o.J.). Für die Aufzeichnung einer Schwingung sind mindestens zwei Abtastpunkte notwendig. Dem **Nyquist-Shannonsche Abtasttheorem** zufolge muss ein Klang mit doppelter Frequenz abgetastet werden, um akkurat reproduziert werden zu können (vgl. Stevens, Raybould, 2011: S. 40). Daher wird für die Aufnahme der höchsten wahrnehmbaren Frequenz (ca. 20 kHz) eine Abtastrate von mindestens 40 kHz (vgl. Allary Film, TV & Media, o.J.) benötigt. Dies erklärt auch den Standard, mit dem die meisten Wiedergabegeräte arbeiten (vgl. Allary Film, TV & Media, o.J.): So besitzt eine Audio CD normalerweise eine Abtastrate von

44,100 Hz bzw. 44 kHz (vgl. Marks, Novak, 2008: s. 160). Die Frequenz und Auflösung dieser Abtastrate beeinflusst die Qualität der Tonspur und gleichzeitig den Speicherbedarf.

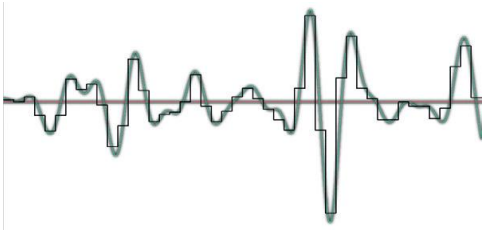

Abbildung 7: An den "samplerate" Intervallen wird die Tonspur in bits gespeichert (Quelle: nach Stevens, Raybould, 2011: s.e25).

Der zweite Parameter, die **"sampling depth"** (Samplingtiefe), gibt an wie viel Bit für die Quantisierung des Klangsignals zur Verfügung stehen (vgl. Allary Film, TV & Media, o.J.). Mit zunehmender Samplingtiefe ist es möglich, mehr Lautstärkeabstufungen naturgetreuer aufzuzeichnen (vgl. Allary Film, TV & Media, o.J.).

Bei der Quantisierung wird das Klangsignal im Arbeitsspeicher als **"bits"** angelegt und gespeichert. Ein Bit stellt die zwei Zustände 0 oder 1 dar. 8 bits entsprechen einem **"byte"**. Mit jedem zusätzlichen Bit wird die Anzahl der möglichen darstellbaren Zustände verdoppelt (vgl. Allary Film, TV & Media, o.J.).

Bits	**Zustände**	**Zahlen**
1 bit	0 oder 1	0 oder 1
2 bits	00, 01, 10 oder 11	0, 1, 2, 3
3 bits	000, 001, 010, 011, 100, 110 oder 111	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
...	...	...
8 bits = 1 byte	256 verschiedene: 00000000 bis 11111111	0 bis 255
...	...	...
16 bits	65535 verschiedene: 0000000000000000 bis 1111111111111111	0 bis 65535

Tabelle 3: Bittiefe (Quelle: vgl. Stevens, Raybould, 2011: s.e25 - e26).

Obwohl 8 **bits** deutlich weniger Arbeitsspeicher verbrauchen als z.B. 16 **bits** kann der gravierende Unterschied in der akkuraten Abbildung einer Wellenform gesehen werden:

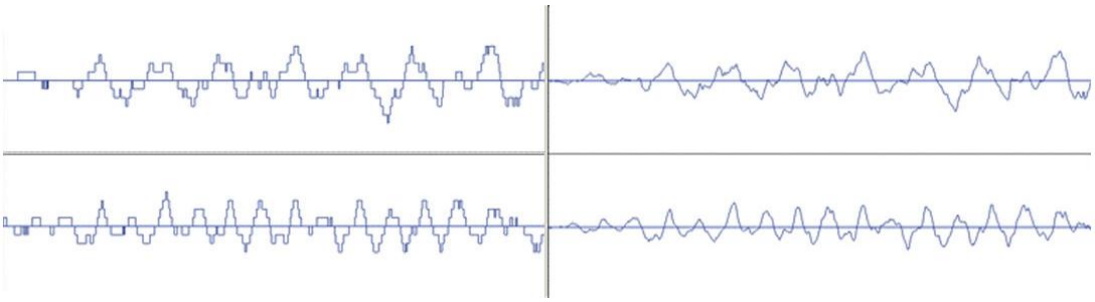

Abbildung 8: Wellenform mit 8 bit und 16 bit (vgl. Stevens, Raybould, 2011: s.e26).

Den **Speicherbedarf** einer Sounddatei lässt sich mittels der Abtastrate, Samplingtiefe und deren Länge berechnen. Im Folgenden der Speicherbedarf für 1 Stereo-Sample (2 Kanäle) mit 44100 Hz/ 16-bit (vgl. Dornberger, 2003):

Länge:	**Berechnung:**	**Speicherbedarf:**
1 Sekunde	4 byte * 44100 = 1 kilobyte = 1024 byte	176400 byte ~ **172 kilobyte**
1 Minute	176400 byte * 60 = 1 megabyte = 1024 kilobyte	10584000 byte ~ **10 megabyte**
1 Stunde	176400 byte * 60 * 60 =	635040000 byte ~ **605 megabyte**

Tabelle 4: Berechnung des Speicherbedarfes einer Sounddatei (Quelle: vgl. Dornberger, 2003)

Kapitel 3: Möglichkeiten & Limitierungen bei der Umsetzung & Implementierung

3.1 Möglichkeiten & Limitierungen bei der Umsetzung & Implementierung

Einleitung: Triangle of Pain

Der Entwicklung und Implementierung von Sound und Musik für Spiele sind Grenzen gesetzt, die sich in erster Linie durch die technischen Spezifikationen der jeweiligen Wiedergabeplattform und deren Leistungsfähigkeit ergeben.

Eine gute Möglichkeit, das Dilemma mit denen sich viele Entwickler konfrontiert sehen zu veranschaulichen, ist das sogenannte **"Triangle of Compromise"** (vgl. Stevens, Raybould, 2011: S. 36). Es beschreibt ein Dreieck, dessen drei Eckpunkte **Qualität**, **Variationen** und **Performance** bilden. Jeder dieser Faktoren ist für Entwicklung von wesentlicher Bedeutung: Den Entwicklern ist in der Regel daran gelegen, 1. hochqualitative Soundeffekte und Musik umzusetzen, die 2. möglichst variieren oder variabel sind und zusätzlich 3. den Arbeitsspeicher und CPU nicht unnötig belasten. Das Dilemma, welches sich dabei ergibt besteht darin, dass es nur möglich ist Kompromisse zwischen jeweils zwei Faktoren des **"Triangle of Compromise"** einzugehen. So können zwar viele Variationen an qualitativ hochwertigen Soundeffekten oder Musikstücken erschaffen werden, allerdings wird man hierbei schnell an die technische Grenzen insbesondere bei der Leistungsfähigkeit des Arbeitsspeichers stoßen. In einer weiteren Variante könnten qualitativ hochwertige Sounddateien implementiert werden, allerdings wären in diesem Fall kaum Variationen denkbar, da sonst die Kapazitäten des Arbeitsspeichers ausgelastet werden würden. Umgekehrt sind viele Variationen denkbar, wenn die Qualität der entsprechenden Sounddateien reduziert und dadurch den Arbeitsspeicher nicht ausgelastet wird.

Die Aufgabe des Entwicklers, sei es der Komponist, Sounddesigner, Audio Programmierer, Game Designer oder Level Designer, sollte darin bestehen, Möglichkeiten zu finden die Kompromisse, die sich aus dem "Triangle of Compromise" ergeben, zu umgehen. Aus diesem Grund ist es in erster Linie wichtig zu verstehen was Qualität, Variabilität und Performance für Sound und Musik bedeuten und welche Faktoren diese bestimmen.

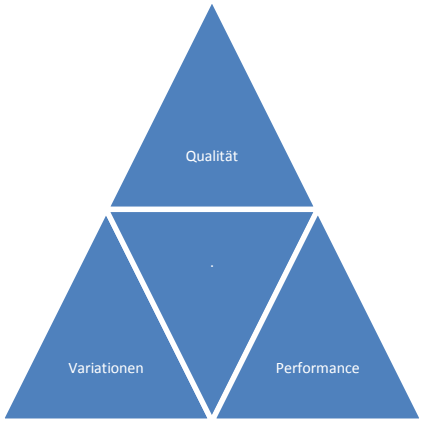

Abbildung 8: Triangle of Compromise (Quelle: vgl. Stevens, Raybould, 2011: S.36).

3.2 Möglichkeiten & Limitierungen bei der Umsetzung & Implementierung Abtastrate und Samplingtiefe

3.2.1 Bedeutung

Die **Abtastrate** und **Samplingtiefe** determinieren, neben der Datenmenge, maßgeblich die Qualität von Sounddateien (vgl. Marks, Novak, 2011: S.160 Idealerweise werden Sounddateien mit einer sehr hohen Abtastrate von 96 kHz und einer Samplingtiefe von 24 bit aufgenommen, um eine höchstmögliche Qualität sicherzustellen (vgl. Marks, Novak, 2011: S.123 + S.163). Damit gehen entsprechend sehr große Datenmengen einher, die nicht ohne weiteres simultan in den Arbeitsspeicher geladen werden können. Um die Sounddaten trotzdem in einem Spiel wiederzugeben, wird es nötig diese auf eine Abtastrate von mindestens 44 kHz (oder sogar 22 kHz) sowie Samplingtiefe von 16 bit zu reduzieren (vgl. Marks, Novak, 2011: S.123).

3.2.2 Möglichkeiten & Limitierungen

Indem die Abtastrate und Samplingfile einer Soundfile reduziert wird, kann deren Datenmenge verringert, möglicherweise aber auch den Sound ruiniert werden (vgl. Stevens, Raybould, 2011: S.39). Um einen Sound mit Frequenzen von 12 kHz zu reproduzieren, muss dieser mit 24 kHz abgetastet werden (siehe Technische Grundlagen: Quantisierung, Abtastrate und Samplingtiefe). Sofern dieser Klang allerdings keine Frequenzen im Bereich von 12 kHz aufweist, kann eine niedrigere Abtastrate gewählt werden, um damit die Datenmenge ohne erkennbaren Qualitätsverlust signifikant zu verringern (vgl. Stevens, Raybould, 2011: S.39). Dadurch wird es z.B. möglich, mehr Sounddateien in den Arbeitsspeicher zu laden (vgl. Marks, Novak, 2011: S.160).

Die Abtastrate sollte je nach adäquaten Frequenzbereich eines Klanges gewählt werden (vgl. Stevens, Raybould, 2011: S.40). Gerade Klänge mit niedrigem Frequenzbereich können auch mit niedriger Abtastrate akkurat wiedergegeben werden. Dazu ein Beispiel: In der Abbildung 4 ist das Spektrogramm einer Sounddatei für ein tiefes Perkussionsinstrument dargestellt.

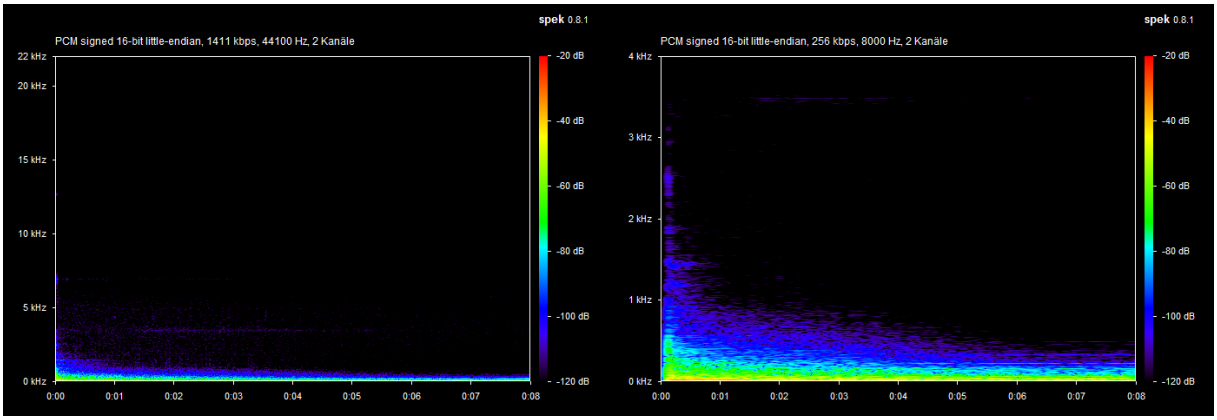

Abbildung 9: Spektrogramm einer Sounddatei mit 44 kHz (links) und 8 kHz (rechts)(Quelle: Eigene Abbildung).

Ein Spektogramm ermöglicht die grafische Darstellung von Frequenzbereichen einer Audiodatei. Durch die Entfernung aller unnötigen Frequenzbereiche kann deren Datenmenge effektiv reduziert werden (vgl. Roads, 1999: S.768) Obwohl die 8 kHz Version weniger als 1/6 der Datenmenge der 44 kHz Version benötigt, wird der Klang präzise wiedergegeben.

Wird die Abtastrate reduziert, kann es allerdings schnell vorkommen, dass höhere Frequenzen einer Tonspur verschwinden (vgl. Stevens, Raybould, 2011: S.39). Außerdem können auch vermehrt Audio-Artefakte sowie signifikante Störgeräusche auftreten und den Klang dadurch teilweise unbrauchbar machen (vgl. Marks, Novak, 2011: S.160). Aus diesem Grund planen viele Komponisten und Sounddesigner diese Restriktionen von vornherein ein und verwenden in diesen Fällen z.B. bestimmte Soundpaletten, die diese hohen Frequenzen ausschließen.

Bei der Wahl der richtigen Abtastrate sollten verschiedene Überlegungen eine Rolle spielen:

1. Das Wiedergabemedium determiniert die Abtastrate einer Audiodatei (vgl. Stevens, Raybould, 2011: S.42). Spiele für die aktuellen Konsolen, sogenannte Next-Generation Titel, verwenden fast immer die Audio CD-Qualität (vgl. Marks, Novak, 2011: S.160). Spiele für sogenannte "*handheld devices*", wie die PlayStation Portable (PSP), aber auch Tablets oder Handys, sind aufgrund ihrer geringeren Speicher- und Prozessorkapazitäten nicht in der Lage, diese Qualität wiederzugeben und müssen teilweise mit Sounddaten von 8 kHz/4 bit auskommen. (vgl. Marks, Novak, 2011: S.160). Eine kurze Übersicht über gängige Abtastraten verschiedener Wiedergabemedien gibt folgende Tabelle:

Rate (kHz):	**Description:**
7.418 – 8.192	Telephone (low-quality)
11.024	Voice (medium-quality)
22.05	Voice (high-quality)
32	FM standard
44.1	CD standard (digital audio devices)
44.1 - 48	DAT standard (barely distinguishable from 44.1)
44.1 – 96	DVD audio standard

Tabelle 5: Wiedergabegeräte und ihre Abtastrate im Vergleich (Quelle: vgl. Marks, Novak, 2009: s.161).

2. Außerdem sollte die Abtastrate nach Relevanz der Sounddatei (die Häufigkeit ihrer Wiedergabe) im Spiel gewählt werden (vgl. Stevens, Raybould, 2011: S.42). Dabei kann es helfen, sich an bewährte Richtlinien zur kategorischen Unterteilung von Sound und Musik zu halten. Folgender Standard wird z.B. in der UDK eingehalten:

Rate (kHz)	Description
44 kHz	High-frequency sounds of key importance to the game
22 kHz	Player weapon sounds
18 kHz	Dialogue
11 kHz	Distant ambience or room tones

Tabelle 6: Kategorische Aufteilung der Abtastrate im UDK (Quelle: vgl. Stevens, Raybould, 2011: s. 42).

3.3 Möglichkeiten & Limitierungen bei der Umsetzung & Implementierung Unkomprimierte & Komprimierte Audioformate

3.3.1 Bedeutung

Unkomprimierte Sounddaten, die im .wav oder .aiff Format gespeichert wurden, ermöglichen eine sehr originalgetreue Wiedergabe von Musik und Sound, da dadurch das volle Klangspektrum mit allen Höhen und Tiefen erhalten bleibt (vgl. Marks, Novak, 2011: S.159). Sie werden oft für die direkte Audioproduktion verwendet, um einen möglichst präzisen und sauberen Klang, etwa beim finalen Mastering-Prozess, sicherzustellen. Sobald diese Sounddateien in ein Spiel implementiert werden sollen, müssen sie in ihrer Datenmenge reduziert werden. Dies ist notwendig, da Sound und Musik mit anderen Assets, wie Texturen oder Modelle, um die Arbeitsspeicherverteilung konkurrieren (vgl. Marks, Novak, 2011: S.159).

3.3.1 Möglichkeiten und Limitierungen

Durch komprimierte Sounddateien, die z.B. im .mp3 oder .ogg Format abgespeichert wurden, können signifikante Mengen an Datenspeicher eingespart werden. Die Komprimierung kann mit einem starken Qualitätsverlust einhergehen (vgl. Marks, Novak, 2011: S.159). Dabei wird zwischen den sogenannten **"lossless"** (verlustfreien) und **"lossy"** (verlustbehafteten) Komprimierungsformaten unterschieden: Während bei Ersterem das Klangspektrum weitgehend erhalten bleibt, können bei Zweiterem spezifische Klangcharakteristiken und feine Nuancen verloren gehen. Dies kann z.B. sehr hohe oder subtile, niedrigere Frequenzen des Klangspektrums betreffen (vgl. Marks, Novak, 2011: S.159).

Das bekannteste verlustbehaftete Komprimierungsformat ist das sogenannte .mp3 Format, welches das originale Tonsignal nach festgelegten, an der Psychoakustik orientierten Regeln so aufbereitet, dass es weniger Speicherplatz benötigt, gleichzeitig aber für das menschliche Gehör noch genauso klingt wie das Original (vgl. Stevens, Raybould, 2011: S.38). Dafür werden bestimmte Frequenzen eliminiert, die für das menschliche Gehör kaum wahrnehmbar sind, wie z.B. hoch-frequentierte Signale oder solche, die durch Andere lautere simultan abgespielte maskiert werden (vgl. Stevens, Raybould, 2011: S.38). Obwohl wir uns

durch die Verbreitung von Musikstücken in .mp3 Format auch an die niedrigere Soundqualität dieser Komprimierungsformate gewöhnt haben, sollten Komponisten und Sounddesigner sich der damit einhergehende Restriktionen von vornherein bewusst sein (vgl. Marks, Novak, 2011: S.159).

Unkomprimierte Formate	**Komprimierte Formate**
.wav, .aiff	.mp3, .ogg
Larger files; higher quality	Smaller files; lower Quality
Dominant music	Background music
Can be streamed directly from disc	Used when space is tight

Tabelle 7: Unkomprimierte und Komprimierte Audioformate im Vergleich (Quelle: vgl. Marks, Novak, 2008: s.159).

Viele Kompressionsformate, wie das .mp3 Format, benötigen für die Kodierung zusätzliche Zeit und Rechenaufwand und sind daher selten für die unmittelbare Wiedergabe in Echtzeitlaufumgebungen nutzbar (vgl. Stevens, Raybould, 2011: S.38). Trotzdem gibt es viele alternative Komprimierungsformate, die Arbeitsspeicher sparen ohne dabei mit einem großen Qualitätsverlust einherzugehen (vgl. Stevens, Raybould, 2011: S.38).

In vielen Spielen werden, je nach ihrer Priorität, sowohl komprimierte als auch unkomprimierte Soundformate verwendet (vgl. Marks, Novak, 2011: S.159). Vor allem in Zwischensequenzen oder anderen Teilen des Spieles, in der Musik eine wesentliche Rolle spielt, werden häufig unkomprimierte Soundformate verwendet. Diegetische Musik wiederrum, die z.B. aus einem Radio im Spiel ertönt, wird wiederrum oftmals stark komprimiert abgespielt (vgl. Marks, Novak, 2011: S.159).

In vielen Spielen wird Musik unkomprimiert von der DVD wiedergegeben. Dadurch ist es möglich, den CPU zu umgehen und für die Wiedergabe direkt auf die separate Sound Hardware zurückzugreifen (vgl. Marks, Novak, 2011: S.159). Bei der Komprimierung von Sounddaten können gelegentlich unerwartete Artefakte auftreten, daher sollte jede komprimierte Sounddatei nachträglich auf Fehler überprüft werden (vgl. Marks, Novak, 2011: S.38).

3.4 Möglichkeiten & Limitierungen bei der Umsetzung & Implementierung Hardware

3.4.0 Einleitung

Bei der Entwicklung von Sound und Musik für Filme sind dem Komponisten und Sounddesigner kaum Grenzen gesetzt. Dabei können eine quasi unbegrenzte Menge an Spuren in sogenannter hochaufgelöster "**high-fidelity**" Qualität zum Einsatz kommen. Der teils gravierende Unterschied in der Entwicklung von Sound und Musik für Spiele ergibt sich in erster Linie durch technische Limitationen und Möglichkeiten der Hardware insbesondere des Arbeitsspeicher sowie der Wiedergabesysteme unterschiedlicher Spiele-Plattformen.

3.4.1 Arbeitsspeicher

3.4.1.1 Bedeutung

Alle Spielrelevanten Dateien besitzen spezifische Datenmengen. Ihre Größe und Anzahl wird vor allem durch das Datenmedium (z.B. die DVD auf der das Spiel ausgeliefert wird) und den Arbeitsspeichers („**RAM**") eingeschränkt. Obwohl einige Dateien, wie z.B. bestimmte Musikstücke, direkt vom Datenträger abgespielt werden können, müssen andere Dateien, die im Spiel ohne Ladezeiten unmittelbar abgespielt werden, zunächst in den Arbeitsspeicher geladen werden (vgl. Stevens, Raybould, 2011: S. 33).

3.4.1.2 Möglichkeiten & Limitierungen

Dies ist vor allem bei "*handheld*" Plattformen, wie die Nintendo DS, die Playstation Portable, oder andere Mobiltelefonen problematisch, die normalerweise keinen großen Arbeitsspeicher besitzen, aber auch aktuelle Konsolen sind in ihrem Arbeitsspeicher und den Datenmengen teilweise stark eingeschränkt (vgl. Stevens, Raybould, 2011: S. 33 Viele Videospiele werden für die Xbox 360, Playstation 3, Wii und den PC entwickelt. Dabei orientieren sich die Entwickler häufig zunächst an den niedrigsten Spezifikationen. So besitzt Nintendos Wii Konsole nur 88 MB Arbeitsspeicher wovon ungefähr 8 MB explizit für Sound genutzt werden kann. Die Hardware Spezifikationen der Playstation 3 und Xbox 360 hingegen sind deutlich leistungsstärker (siehe Tabelle). Trotzdem werden Spiele für diese Plattformen fast immer mit den gleichen Assets entwickelt.

Selbst bei Spielen für den PC, der eigentlich deutlich flexiblere Hardware Kapazitäten anbietet, ist der Einsatz von Musik durch bestimmte Faktoren, wie der immer populärere sogenannte "**downloadable content**" (DLC) und die simultanen Entwicklung für Konsolen, gewissen Restriktionen unterworfen (vgl. Stevens, Raybould, 2011: S. 34). Sounddesigner und Komponisten sollten aus diesem Grund über die vorhandenen Ressourcen einer Plattform, sowie die Art und Weise wie Sound und Musik wiedergegeben werden informiert werden (vgl. Stevens, Raybould, 2011: S.34).

Als nicht-lizensierter Entwickler ist es in der Regel sehr schwierig, sich weitreichend über alle tatsächlich geltenden Spezifikationen derzeitiger Spielekonsolen zu informieren. Diese Spezifikationen unterliegen oft sogenannten "**nondisclosure agreements**" (NDA) das heißt sie werden geheim gehalten, da viele aktuelle Konsolen und Spiele-Plattformen im direkten Wettbewerb zueinander stehen (vgl. Stevens, Raybould, 2011: S.34). Stevens und Raybould empfehlen in diesen Fällen auf Audio Postmortems oder Artikel und Interviews anderer Entwickler zurückzugreifen (vgl. Stevens, Raybould, 2011: S.34).

Auf Basis offizieller Spezifikationen der Hersteller wurde folgende Tabelle erstellt:

Konsole	**Arbeitsspeicher**	**Lautsprecher**
PlayStation Portable (PSP)	32 MB (PSP 1000) 64 MB (PSP E1000, 2000 & 3000) davon 2 MB für Audio	Analog Stereo Output Built-in stereo speakers Multichannel Audio
Nintendo DS	4 MB (Bei DSi: 16 MB) davon 500 kB für Audio	Analog Stereo Output Built-in stereo speakers
iPhone	128 MB (Original und iPhone 3G) 256 MB (iPhone 3GS) 512 MB (iPhone 4 & 4s) 1024 MB (iPhone 5)	Analog Stereo Output Built-in mono speakers
iPad	256 MB (iPad 1) 512 MB (iPad 2 & iPad mini) 1024 MB (iPad 3 & iPad 4)	Analog Stereo Output Built-in mono speakers Built-in stereo speakers (iPad mini)
Playstation 2	32 MB davon 2 MB für Audio	Analog Stereo Output Dolby Digital 5.1 Surround 48 hardware channels
Playstation 3	256 MB davon 15 MB für Audio	Analog Stereo Output 5.1-channel Dolby Digital (HDMI), 7.1-channel LPCM 320 hardware channels software channels limited by cpu & ram
Xbox 360	512 MB davon 25 MB für Audio	Analog Stereo Output 5.1-channel Dolby Digital software channels limited by cpu & ram
Wii	88 MB davon 8 MB für Audio	Analog Stereo Output Dolbi Pro Logic capable 64 hardware channels

Tabelle 8: Hardware Spezifikationen aktueller Konsolen im Vergleich (Quelle: angelehnt an Marks, Novak, 2008: s.165).

3.4.2 Wiedergabe Systeme

3.4.2.1 Bedeutung

Der zweite wesentliche Faktor, der die Wiedergabe von Sound und Musik wesentlich beeinflusst, ist das Wiedergabesystem: Hierbei gibt es einen riesigen Qualitätsunterschied zwischen Musik für Mobiltelefone und solche die für etwaige Heimkino Lautsprecher Systeme, z.B. für einen Playstation 3 Titel, konzipiert wurde (vgl. Marks, Novak, 2009: S.162): „*Due to this, why should a composer spend countless hours massaging minor musical subtleties for a cell phone game if it will never be appreciated?*“ (Marks, Novak, 2009: S.162). Bei der Entwicklung müssen daher auch mögliche Wiedergabesysteme, sowie deren Möglichkeiten und Limitierungen in Betracht gezogen werden (vgl. Marks, Novak, 2009: S.162). Dadurch können z.B. komplett andere Entwicklungsschritte nötig werden.

3.4.2.2 Möglichkeiten & Limitierungen

So erfordert Musik, die für portable “handheld“ Konsolen konzipiert wurde, deutlich weniger komplexe musikalische Strukturen. Typischerweise besitzt diese kaum Bassfrequenzen und wird in vielen Fällen über Frequenzgeneratoren erzeugt. Aus diesen Gründen wird ein Spiel für diese Plattformen i.d.R. ein deutlich geringeres Budget für die Produktion von Sound und Musik benötigen. Viele dieser Spiele funktionieren aber auch problemlos ohne Sound und Musik, oder werden über kleine Lautsprecher wiedergegeben.

Anders steht es um Musik, die für sogenannte Next-Generation Konsolen entwickelt wird. Sie zeichnet sich durch eine vielfältigere Instrumentation und deutlich komplexere musikalischer Strukturen aus. In vielen Produktionen werden verschiedene Instrumente und Stimmen von einzelnen Musikern eingespielt, in manchen Fällen sogar ganze Orchester engagiert (vgl. Marks, Novak, 2009: S.162). Dadurch werden i.d.R. mehr Aufwand sowie ein deutlich höheres Budget benötigt. Einige Anwender verwenden teure Mehrkanal Heimkino Lautsprecher Systeme, die in der Lage sind viel größere Frequenzbereiche und Stereo oder Surround Signale wiederzugeben (vgl. Marks, Novak, 2009: S.162).

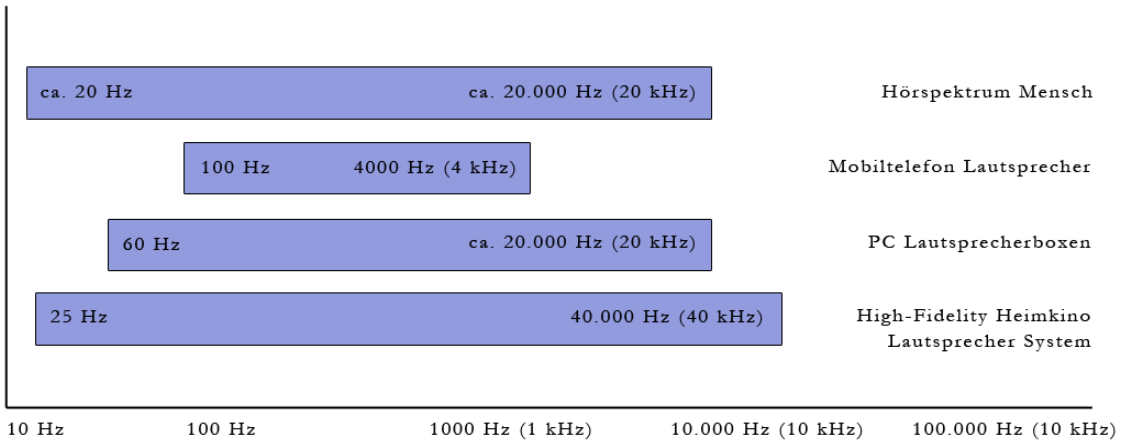

Abbildung 10: Frequenzbereiche gängiger Spieleplattformen (Quelle: Angelehnt an Marks, Novak, 2008: s. 102).

In manchen Fällen, vor allem bei der Entwicklung von Spielen für den PC, ist die exakte Konfiguration möglicher Wiedergabesysteme unvorhersehbar. Die Qualität der Wiedergabe kann durch eine Reihe unbekannter Faktoren, wie unterschiedliche Soundkarten oder Lautsprecher, beeinflusst werden (vgl. Marks, Novak, 2009: S.162). Aus diesem Grund sollten Entwickler nach Möglichkeit Zeit einplanen, um Sound und Musik auf einer Vielzahl an Wiedergabesystemen (also z.B. sowohl guten als auch schlechten Lautsprechern) zu testen (vgl. Marks, Novak, 2009: S.162).

3.5 Möglichkeiten & Limitierungen bei der Umsetzung & Implementierung Lauftzeitumgebungen

3.5.0 Einleitung

Neben der Hardware werden die die Möglichkeiten und Limitierungen bei der Wiedergabe von Soundeffekten und Musikstücken in erster Linie durch die sogenannte **Spiele-Engine** oder **Laufzeitumgebung** diktiert. Der Name Engine ergibt sich aus dem englischen Wort für Motor und beschreibt ein Programm, welches als Basis zur Umsetzung und Darstellung eines Spieles benötigt wird. Im Folgenden wird das deutsche Wort der Laufzeitumgebung genutzt. Anders als früher werden heute in den seltensten Fällen eigene Laufzeitumgebungen umgesetzt. Stattdessen werden Lizenzen professioneller Laufzeitumgebungen Dritter erworben.

Besonders bekannte Beispiele sind **Unity** von Unity Technologies, das Unreal Developer Kit kurz **UDK** von Epic Games, die **CryENGINE** von Crytek oder die **Frostbite Engine** von Digital Illusions CE. Die UDK und CryENGINE bieten bei der Implementierung und Wiedergabe von Sound einfach zu bedienende und leistungsstarke Werkzeuge an. Mit diesen ist es möglich, relativ unkompliziert und ohne umfassende Programmierkenntnisse sehr schnell einfache und komplexe Soundsysteme umzusetzen, Soundquellen abzumischen und mit Animationen zu synchronisieren.

Unity eignet sich hervorragend für die schnelle und unkomplizierte Umsetzung und Programmierung einfacher Prototypen. Die Möglichkeiten bei der Wiedergabe und Implementierung von Sound und Musik sind allerdings sehr eingeschränkt und können nur durch Programmierkenntnisse und Aufwand erweitert werden.

3.5.1 Unity 3D

3.5.1.1 Bedeutung

Unity, ein 3D-basiertes Entwicklungswerkzeug für Spielkonsolen, ermöglicht die einfache Entwicklung aller denkbaren Spiele für den PC, Spielkonsolen, mobile Geräte und Webbrowser durch einfache, nachvollziehbare und logische Schritte (vgl. Goldstone, 2009: S.9).

Durch eine Reihe konsistenter Prozeduren und dem Konzept der **Game Objects (GO)** wird es möglich, Teile des Spieles in leicht kontrollierbare Objekte aufzuteilen. Durch das Hinzufügen einzelner oder mehrerer Komponenten können diese Objekte in ihrer Funktionalität individuell angepasst werden. Somit ist es möglich, das Spiel in einer logischen Art und Weise fortlaufend zu erweitern. Jede Komponente besteht aus Codeblöcken, auch **Scripts** genannt, und verwendet dabei eine Reihe von **Variablen**, die bestimme Eigenschaften kontrollieren und transportieren können (vgl. Goldstone, 2009: S.14).
Scripts sind ein wesentlicher Bestandteil der Spieleproduktion und können in Unity durch die Entwicklungsumgebung **MonoDevelop** geschrieben werden. Dabei werden die Programmiersprachen JavaScript, C# und Boo unterstützt.

Alle Daten, die zur Umsetzung des Spieles Verwendung finden, werden in Unity als **Assets** bezeichnet (vgl. Goldstone, 2009: S.15). Dies können z.B. Grafiken in Form von Texturen oder Icons sein, 3D Modelle, Animationsdateien und eben Sound-Dateien. Diese Daten werden nach ihrem Import im Projekt in einzelne Unterordner, je nach Erfordernis, strukturiert angelegt. Um diese Daten im Spiel zu implementieren, müssen sie innerhalb einer **Scene** angelegt werden (vgl. Goldstone, 2009: S.15). Damit werden individuelle Level und andere Bereiche (wie Menüs) aus denen das Spiel konstruiert ist, bezeichnet.

3.5.1.2 Möglichkeiten & Limitierungen

Eine importiere Audio-Datei wird in Unity als **Audio Clip** bezeichnet. Diese kann innerhalb einer Szene, im 3D-Raum, als **Audio Source** referenziert und platziert werden. Die Audio Source kann somit an einer räumlich festgelegten Position wiedergegeben werden. Sie besitzt einen spezifischen Klangradius: Die Lautstärke, mit der eine Audio Source wiedergegeben wird, ist an spezifische Radien gekoppelt: den sogenannten Min und Max Radien. Unter den Begriff **Attenuation** wird die Dämpfung bzw. Verminderung eines Klanges mit zunehmender Entfernung zur Schallquelle bezeichnet (vgl. Stevens, Raybould, 2011: s. 15).

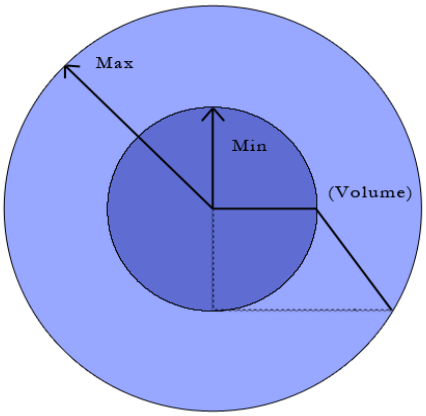

Abbildung 11: Attenuation einer Schallquelle mit Max und Min Radius (Quelle: vgl. Stevens, Raybould, 2011: s.15).

Der **Audio Listener** dient dabei als Klangempfänger der Audio Source und kann als eine Komponente z.B. auf die Spielerkamera platziert werden. Außerdem können in Unity einige rudimentäre Parameter der Sound Source wie z.B. die Tonhöhe angepasst werden. Innerhalb der kostenpflichtigen Pro-Version von Unity ist es außerdem möglich, DSP-Filter anzuwenden.

Jeder weitere Einsatz von Sound ist in der Regel nur mit Programmierkenntnissen und unter erheblichen Schwierigkeiten möglich und mit großem Aufwand verbunden. So ist es nicht möglich, Parameter zufällig anordnen zu lassen, unterschiedliche Sounds zu kombinieren, Soundlisten zu erstellen oder komplexe Sounds zu konstruieren: *„It's clear the Audio Source is not made for sound designers working on the project but for programmers instantiating Audio Sources in the project where they need it. Unity 3D does not provide any meaningful audio editing environment or audition facility."* (Polus, 2012).

Format	Compressed as (Mac/PC)	Compressed as (Mobile)
MPEG(1/2/3)	Ogg Vorbis	MP3
Ogg Vorbis	Ogg Vorbis	MP3
WAV	Ogg Vorbis	MP3
AIFF	Ogg Vorbis	MP3
MOD	-	-
IT	-	-
S3M	-	-
XM	-	-

Tabelle 9: Audioformate in Unity (Quelle: angelehnt an Marks, Novak, 2008: s.165).

3.5.2 Middleware

3.5.2.1 Bedeutung

In Unity geht die Umsetzung einfacher und komplexer Soundsysteme, wie z.B. variierte Schrittfolgen der Einheiten, mit einem erheblichen Programmieraufwand einher. Andere Echtzeitlaufumgebungen wie das UDK bieten hierfür eigens integrierte Werkzeuge die es möglich machen, solche Systeme ohne großen Aufwand und technische Schwierigkeiten zu testen und umzusetzen.

Gerade bei größeren Produktionen werden die Entwickler mit den rudimentären Möglichkeiten von Unity schnell an ihre Grenzen stoßen. Um den mit komplexen Systemen einhergehenden zusätzlichen Programmieraufwand zu vermeiden, werden oft leistungsstarke Werkzeuge verwendet, die für diese Zwecke konzipiert wurden. Sogenannte Middleware ermöglicht die Erschaffung und Implementierung einfacher und interaktiver Audiosysteme (vgl. Marks, Novak, 2009: S.145).

Durch ihren Einsatz können Produktions- und Zeitaufwand bei der Integration dynamischer Musik und Soundeffekte minimiert werden (vgl. Collins, 2008: S. 100). Diese wird von einigen Entwicklern selbst entwickelt, in der Regel werden aber mächtige externe Applikationen wie Audiokinetic's **Wwise**, Fireligt Technology's **FMOD** und RAD Game Tools **Miles Sound System** verwendet (vgl. Marks, Novak, 2009: s.242-244).

3.5.2.2 Möglichkeiten & Limitierungen

Diese ermöglichen es, interaktive Sound und Musikstrukturen festzulegen und diese in Echtzeit anzupassen und abzumischen. Alle Sounds können so ohne Hilfestellung der Programmierer erschaffen, getestet und angepasst werden (vgl. Marks, Novak, 2009: S.244). U. a. ist dadurch eine effektivere Priorisierung aller Audiospuren möglich, die dann in Echtzeit abgemischt werden können (vgl. Collins, 2008: S. 100). Middleware ermöglicht es, komplexe und einfache Systeme zur Variation von Soundeffekten umzusetzen und deren Parameter, wie die Lautstärke und die Tonhöhe, in Echtzeit anzupassen. Diese Parameter können auch an bestimmte Spielphasen (engl. Game states) gebunden werden, die dann während des Spieles verändert werden können. Durch den Einsatz von Middleware ist es außerdem möglich, die Kapazitäten der zugrunde liegenden Plattformen zu analysieren und dadurch deren Leistungsfähigkeit effektiver auszunutzen (vgl. Collins, 2008: S. 100).

Sowohl **FMOD** als auch **Wwise** Projekte lassen sich theoretisch in Unity integrieren. Sie werden aber nicht vom Webplayer unterstützt. Dieser ermöglicht die Portierung von Unity Projekten für den Browser. Die dafür notwendigen *.dll Dateien können nicht im Browser geladen werden. Da dieser auch in Iron Dawn verwendet wird, musste auf den Einsatz dieser leistungs- und zeitsparenden professionellen Anwendungen verzichtet werden.
Eine Alternative bietet die Erweiterung **Fabric** von Anastasios Brakis. In der aktuellen Version ist es möglich, komplexe Soundsysteme wie variable Schrittsounds oder Musiksequenzen ohne große Programmierkenntnisse umzusetzen. Zu diesem Zweck bietet Fabric mehrere Parameter und Effekte, die auf Audio Clips gelegt werden können. Diese Erweiterung bietet auch die Möglichkeit, alle Tonspuren in Unity, ähnlich wie in einem Sequenzer-Programm, abzumischen (vgl. hierzu Kapitel 5.4.3). Zurzeit stehen neben verschiedenen kostenpflichtigen auch eine für akademische Zwecke kostenlose Studentenversion zur Verfügung (vgl. Tazman-Audio, 2012).

Kapitel 4: Lineare, Adaptive & Interaktive Musik

4.0 Lineare, Adaptive & Interaktive Musik: Einleitung

In der Filmmusik wird die Länge und Struktur der Musik durch den Aufbau einer Szene festgelegt (vgl. Bridgett, 2004: S. 20). Eine Szene gibt im entscheidenden Maße die Geschwindigkeit und das Tempo der Musik vor. In Spielen wird die Länge und Struktur von Musik durch eine Vielzahl unterschiedlicher Faktoren, aber vor allem durch die Interaktionen des Spielers diktiert. Vielen Komponisten fällt es schwer ihre Arbeitsweise an diese Faktoren anzupassen. Rob Bridgett definiert elementare lineare und interaktive Zustände die Musik in einem Spiel annehmen kann (vgl. Bridget, 2004: S.20):

Linearität	1. **Narrative Cue**: Bezeichnet ein Musikstück welches, unabhängig von den Aktionen eines Spielers, ununterbrochen abgespielt wird. Diese Art von Musikstück wird vor allem für Zwischensequenzen genutzt. Ähnlich wie bei der Filmmusik ist der lineare Verlauf dieses Stückes exakt vorhersehbar.
	2. **Continual Cue**: Bezeichnet ein Musikstück welches so lange wiederholt abgespielt wird, bis es durch die Benutzereingabe des Spielers unterbrochen wird. Dadurch kann die Länge dieses Stückes variieren. Ein gutes Beispiel hierfür ist das lineare Thema welches im Hauptmenü eines Spieles wiedergegeben wird. Die Länge des Stückes ist ein unbekannter Parameter der durch die Interaktion (Abbruch) des Spielers festgelegt wird.
	3. **Evolving Cue**: Diese Art von Musikstücken ist etwas komplexer und kann aus unterschiedlichen Strängen mit unterschiedlichen Intensitäten bestehen. Die Länge ist, ähnlich wie beim Continual Cue, unbekannt. Der Verlauf wird dabei durch unterschiedliche Faktoren und Bedingungen bestimmt. Ein gutes Beispiel hierfür begleitet den Kampfmodus eines Spieles. Die Musik kann dem Spieler Rückmeldung über seine Interaktionen geben, indem bestimmte Variablen die Musik anpassen. Die Intensität der Musik kann sich so situationsspezifisch anpassen.
	4. **Transitional Cue**: Bezeichnet ein kleineres Musikstück welches als Verbindungstück oder Überleitung zwischen unterschiedlichen musikalischen Zuständen dient. Dies könnte Beispielsweise das Rollende Arpeggio einer großen Taiko-Trommel sein wenn der Kampf in die zweite Runde geht.
Interaktivität	5. **Inaugural & Resolving Cues**: Es handelt sich hierbei um kleinere musikalische Überleitungen die verwendet werden um das Ende der Musik einzuläuten oder abzuschließen. Im Falle des Kampfmodus würde ein Inaugural Cue gespielt werden sobald der Spieler kurz vor Sieg oder Niederlage steht und in einen Resolving Cue übergehen wenn dies erfolgt ist.

Tabelle 10: Interaktivität und Linearität in Musikstücken (Quelle: angelehnt an Bridget, 2004: s.20).

Dieses System kann, nach Bridget, zur einfachen strukturellen Orientierung genutzt werden und sollte dabei in erster Linie sowohl musikalische als auch spielspezifische Strukturen vermitteln.

Zur präziseren Strukturierung von Musik im spielspezifischen Kontext empfiehlt sich eine Einteilung in **lineare**, **adaptive** und **interaktive** Musik. Im Folgenden wird etwas genauer auf diese Formen der Wiedergabe eingegangen. Außerdem werden zwei populäre Techniken, das **Horizontal re-sequencing** und das **Vertical re-orchestration**, zur Umsetzung adaptiver Musik erläutert.

4.1 Lineare, Adaptive & Interaktive Musik: Lineare Musik

Als Linear wird die einfachste Form der Wiedergabe von Musik in einem Videospiel bezeichnet. Sie kann als einfaches aber effektivstes Mittel zur Untermalung zeitlich determinierter Spielsequenzen genutzt werden und dabei eine in sich geschlossene Dynamik und Entwicklung transportieren (vgl. Stevens, Raybould. 2011: S.173). Sowohl Anfang, Mitte als auch Ende eines Musikstückes werden vom Komponisten exakt festgelegt und dann unverändert ins Spiel übernommen: Dieser ist in seiner Arbeitsweise kaum eingeschränkt und kann seine musikalische Ideen unmittelbar (in einer finalen Form) zum Ausdruck bringen (vgl. Marks, Novak, 2011: S.163).
Für die Produktion linearer Musik für Spiele (insbesondere für Trailer, Zwischensequenzen oder dem Abspann eines Spieles) können ähnliche Herangehensweisen genutzt werden, wie sie aus Vertonung von Filmen, Werbung oder Theaterstücken bekannt sind (vgl. Stevens, Raybould, 2011: S.172). Der Komponist muss sich in erster Linie Gedanken um die Stimmung des festgelegten Spielabschnittes machen, in der das Musikstück Verwendung finden soll. Lineare Musik wird häufig für Zwischensequenzen verwendet, die den Spieler in einer Handlung weiterführen sollen. Diese von vornherein festgelegten Sequenzen lassen sich vom Spieler nicht direkt beeinflussen. Das heißt, die Musik verläuft unabhängig von den Interaktionen des Spielers. Eine Ausnahme bildet das Hauptmenü: Stevens und Raybould sprechen hier von einer sogenannten sich wiederholenden "Lobby" Musik, die hierbei im Hintergrund läuft und zu jedem Zeitpunkt vom Spieler unterbrochen werden kann (z.B. wenn dieser ein Neues Spiel starten möchte) (vgl. Stevens, Raybould, 2011: S.172). Damit passt sich die Musik in diesem Fall rudimentär an die Interaktion des Spielers an. Unabhängig davon, wie Musik vom Game-Designer oder Programmierer im Spiel implementiert werden soll (so könnte sich zum Beispiel ein Musikstück im Spiel ständig wiederholen oder von anderen abgelöst werden), wird jedes lineare Musikstück selbst unverändert wiedergegeben (vgl. Marks, Novak, 2011: S.163).

Beim der Umsetzung linearer Musik ergeben sich vordergründig viele Vorteile für die Entwickler:

1. Der Komponist wird bei der Umsetzung nicht durch spielmechanische Bedingungen eingeschränkt.

2. Die Wiedergabe eines oder mehrerer Musikstücke kann Vorteile bei der Leistungsfähigkeit, z.B. durch eine geringere Auslastung des Arbeitsspeichers, bringen. Einschränkungen beim Arbeitsspeicher und dem

Prozessor verhindern normalerweise adaptive oder interaktive Musiksysteme bei mobilen Plattformen wie etwa einem Handy (vgl. Marks, Novak, 2011: S.).

3. Die Programmierer und Game-Designer können ihre Kapazitäten auf andere, möglicherweise wichtigere, Aspekte des Spieles fokussieren.

4.2 Lineare, Adaptive & Interaktive Musik: Interaktive & Adaptive Musik

Anders als bei einem Film wird der Ablauf und die Handlung eines Spieles durch Entscheidungen des Spieler bestimmt. Lineare Musik ist nicht dafür konzipiert, sich an verändernde Situationen anzupassen. In diesen Situationen kann es vorkommen, dass die Musik die Immersion und den Spielfluss gefährdet.

Mit steigendem Budget und Produktionsaufwand ändert sich zunehmend auch die Bedeutung von Musik in Videospielen. Statt der simplen Wiedergabe eines oder mehrerer linearer Musikstücke werden immer öfter interaktive oder adaptive Techniken genutzt, die es erlauben Musik situationsspezifisch an das Spielgeschehen anzupassen. Eine wechselseitige Beziehung geht interaktive Musik ein: Deren Verlauf wird vom Spieler unmittelbar beeinflusst, während die Musik den Spieler wiederrum explizit beeinflussen kann (vgl. Rollings, Adams, 2003: S.195). Anders Adaptive Musik: Diese zeichnet sich durch eine konstante antizipierende Anpassung (Adaption) der Musik an bestimmte Aktionen eines Spielers aus (vgl. Rollings, Adams, 2003: S.195.). Ziel ist die Hervorhebung und musikalische Begleitung dieser Aktionen und Situationen.

Abbildung 12: Approaching the "House of Mojo": *Monkey Island 2: Le Chuck'sRevenge* (Clint Bajakian, Peter McConnell, and Michael Z. Land, LucasArts, 1991) showing layering of instruments in iMUSE (Quelle: Collins, 2008: S.56).

Bereits in den frühen 90ern wurden adaptive Techniken verwendet um Interaktionen des Spielers passend musikalisch zu begleiten. Das von LucasArts entwickelte iMUSE System fand unter Anderem in den Adventure-Klassikern "Day of the Tentacle" und "Monkey Island 2" Verwendung (vgl. Collins, 2011: S.51-57). Jede Spielszene (und viele der für die Handlung relevanten Spielfiguren) besaßen individuelle Musikstücke. Beim Wechsel der Spielszenen wurde zusätzlich ein passender Übergang zwischen den Musikstücken abgespielt. In bestimmten Abschnitten des Spieles wurden außerdem die Aktionen des Protagonisten durch Veränderungen im Tempo, der Melodie oder der Rhythmik begleitet.
In Abbildung 17 ist ein Beispiel aus Monkey Island 2 dargestellt, bei der sich die Musik mit zunehmender Annäherung an das sogenannte "House of Mojo" verändert. Der Held, Guybrush Threepwood erreicht den Sumpf von Scabb Island, die Musik wird durch ein Orgelähnliches Instrument eingeleitet. Sobald der Spieler in ein Boot (in Form eines Sarges) gestiegen ist, setzt zunächst ein Perkussionsinstrument ein, während die Melodie beim Erreichen des "House of Mojo" durch ein weiteres Instrument (Bass) unterstützt wird.

Die Umsetzung Adaptiver oder Interaktiver Musik ist mit einem zusätzlichen Arbeits- und Planungsaufwand verbunden. Musik zu erschaffen, die sich zu jedem Zeitpunkt auch an die unvorhersehbaren Aktionen des Spielers anpassen kann, benötigt umfassende Expertise auf Seiten des Komponisten und Audio Programmierers (vgl. Marks, Novak, 2011: S.144).). Im jeden Fall sollte der Komponist zu jedem Zeitpunkt vollständig über die Intentionen der Entwickler im Klaren sein, insbesondere beim Einsatz interaktiver oder adaptiver Musiksysteme, die dem Komponisten andere Arbeitsweisen abverlangen werden. Bei der Umsetzung sieht man sich zunächst mit einigen Herausforderungen konfrontiert.
Idealerweise sollte die Musik auch nach Stunden nicht repetitiv wirken und dabei nicht den gesamten Festplatten- und Arbeitsspeicher in Beschlag zu nehmen (vgl. Rollings, Adams, 2003: S.169). Während die Länge eines Musikstückes genau bestimmt werden kann, lassen sich die meisten Spielerinteraktionen nicht exakt voraussehen. *"The Majority of issues arising from using music effectively in games arise out of the conflict between a game's interactive nature, where events can happen at any given moment, and the time-based nature of music, which relies on predetermined lengths in order to remain musically coherent."* (Rollings, Adams, 2003: S.169)
Diese zeitlichen Probleme ergeben sich insbesondere bei musikalischen Überleitungen. Obwohl es fast unmöglich ist, alle Aktionen eines Spielers vorauszusehen, kann die Musik durch den Einsatz bestimmter Techniken denjenigen grad an Einbindung und Intensität annehmen, den die spielspezifische Situation verlangt (vgl. Marks, Novak, 2011: S.144).

Zwei besonders populäre Methoden, dass **Horizontal re-sequencing** und das **Vertical re-orchestration**, ermöglichen eine ganz besonders effektive Form der musikalischen Untermalung. Ob adaptive oder interaktive Techniken genutzt werden hängt letztendlich immer von den Erfordernissen eines Spieles ab (vgl. Marks, Novak, 2011: S.144).

4.3 Lineare, Adaptive & Interaktive Musik: Horizontal re-sequencing

Sofern eine emotionale Beeinflussung des Spielers von Relevanz ist, kann ein Spiel von einem Soundtrack profitieren, dessen Stimmung sich situationsabhängig verändern kann (Zitat?). Bei linearer Musik stößt man hier schnell an seine Grenzen. Es ist zwar möglich, zu jeder relevanten Situation ein passendes Musikstück abzuspielen. Der abrupte Wechsel zwischen diesen Musikstücken kann hierbei aber die Immersion gefährden. Deutlich effektiver wäre es, die Musik in kleinere Segmente zu unterteilen und deren Überleitung an die jeweiligen Endpunkte zu knüpfen (vgl. Stevens, Raybould, 2011: S.193). Beim Horizontalen Re-Sequenzieren werden vorkomponierte Einsätze oder kleinere musikalische Segmente, je nach Aktion des Spielers, rekombiniert und dann ineinander übergehend abgespielt (vgl. Marks, Novak, 2011: S.146). Es ergibt sich also eine Sequenz aus kleineren musikalischer Segmenten, deren Reihenfolge situationsspezifisch festgelegt wird. Jedes dieser Segmente hat die Aufgabe, eine bestimmte Emotion beim Spieler hervorzurufen oder zu unterstreichen.

Es gibt eine Vielzahl an Möglichkeiten, um von einem zum anderen Segment überzuleiten; idealerweise so, dass dabei die Kontinuität der Musik nicht unterbrochen wird. Der einfache Wechsel von einem zum anderen Musiksegment reicht in der Regel nicht aus. Durch ein "**Crossfade**" (Überblenden) beider Musikstücke können einfache Überleitung erschaffen werden. In Abbildung 18 sind zwei Musikstücke symbolisch dargestellt (Musikstück 1 dunkelblau und Musikstück 2 hellblau). Der schwarze Pfeil markiert hier die Stelle an der die Überleitung erfolgen würde. Bei einem Crossfade werden die Musikstücke in ihrer Lautstärke ineinander übergeblendet.

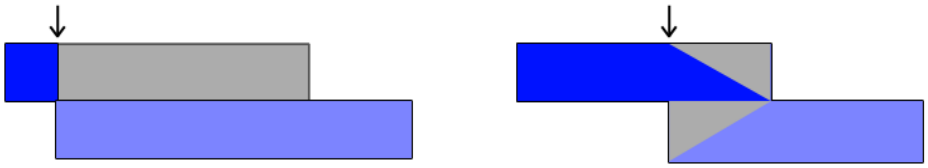

Abbildung 13: Unmittelbarer Übergang und Crossfade im Vergleich (Quelle: vgl. Stevens, Raybould, 2011: s. 199).

Besser ist es sogenannte "**transition cues**" anzulegen. Diese fungieren als kleine Verbindungsstücke zwischen den Segmenten: *"A transition cue will normally ease shift in intensities by leading down, building up, or managing a change in the tempo between the old and the new. It might also act as a "stinger" to highlight an action before then leading into a new cue."* (Stevens, Raybould, 2011: S.201). Alle Segmente so zu konzipieren, dass sie zu jedem beliebigen Zeitpunkt ineinander überblenden können, wird viele Komponisten vor einige Herausforderungen stellen. Bei der Betrachtung der Bandbreite möglicher musikalischer Segmente wird der mit dem Horizontalen Re-Sequenzieren einhergehende Produktionsaufwand umso deutlicher (vgl. Stevens, Raybould, 2011: S.199). In Abbildung 19 sind zwei Verbindungsstücke, sogenannte transition cues, symbolisch dargestellt. Ein "transition cue" kann z.B. zwei Musikstücke verbinden. Denkbar sind

aber auch zwei verschiedene transition cues die dafür genutzt werden, das Ende eines Musikstückes und den Anfang des anderen Musikstückes einzuleiten. Die Pfeile in der Abbildung 19 geben den Anfang und Endpunkt der **"transition cues"** an.

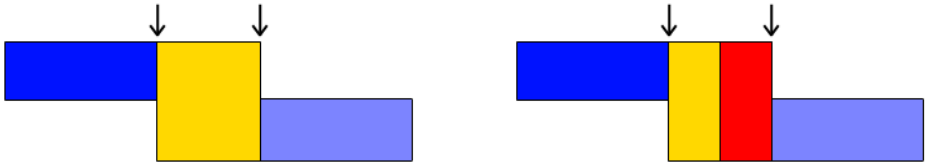

Abbildung 14: Transition Cue Varianten im Vergleich (Quelle: angelehnt an Stevens, Raybould, 2011: s. 200).

Jede noch so geringfügige Veränderung in der Musik wird vom Spieler unmittelbar wahrgenommen. .Aus diesem Grund ist eine gründliche Planung aller notwendigen Segmente sowie deren Übergänge unerlässlich. Der Komponist sollte zunächst genau festlegen, welche Segmente ineinander übergehen können und auf welche Weise hierbei Überleitungen erfolgen sollen. Ähnlich einem Baumdiagramm wird diese Vorgehensweise auch als **"branching approach to interactive music"** bezeichnet (vgl. Stevens, Raybould, 2011: S.199). Oft dient ein Musikstück als Grundlage (zum Beispiel bei einem bestimmtem Level), aus der heraus sich situationsspezifisch neue Musikstücke oder Variationen ergeben können. Dabei können Veränderungen in der Tonlage, der Wahl der Instrumente, der Melodieführung oder bei der Anzahl der Noten effektiv genutzt werden, Beim Implementierungsprozess können bestimmte zeitliche Markierungen erstellt werden, die einen Segmentwechsel nur am Anfang oder Ende eines Taktes zulassen (vgl. Marks, Novak, 2011: S.147).

Die folgende Abbildung visualisiert eine mögliche Form der Horizontale Re-Sequenzierung. Je nach Spielsituation werden Cue 1, Cue oder Cue 3 abgespielt. T1 und T2 sind zwei "transition cues". An einer Stelle (zwischen Cue 3 und Cue 1) dient ein Crossfade zur Überleitung zwischen den Segmenten.

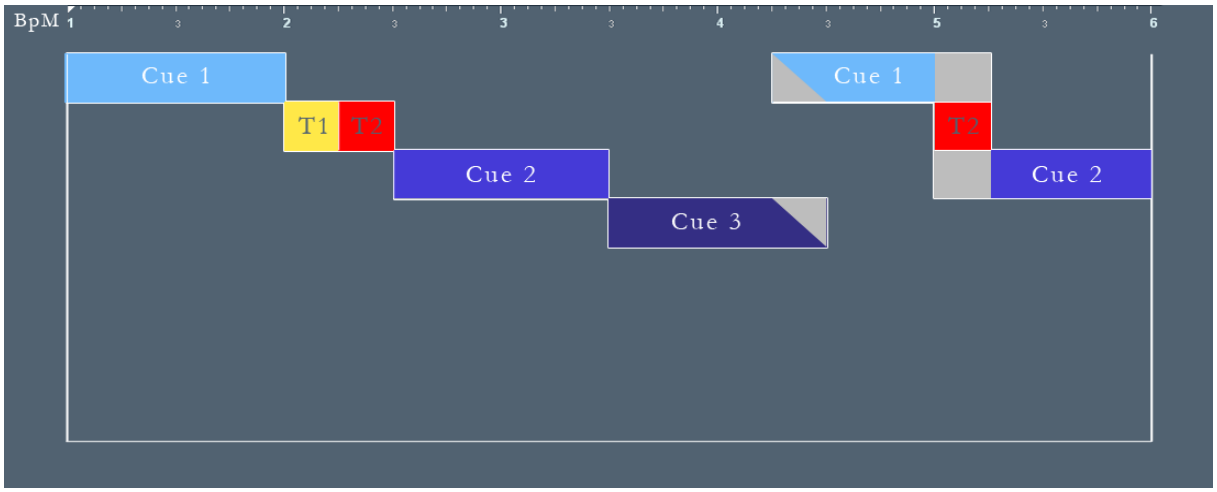

Abbildung 15: Symbolische Darstellung des Horizontal re-sequencing (Quelle: Eigene Abbildung).

Statt ein Musikstück in einzelne Segmente zu unterteilen und diese in bestimmten Spielsituationen wiederzugeben, ist es auch möglich innerhalb eines Musikstückes bestimmte Stellen zeitlich festzulegen. Besitzt das Musikstück ein konstantes Tempo und Takt, können bestimmte Markierungen, an denen das Stück überleiten soll, durch einen Programmier festgelegt werden (vgl. Stevens, Raybould, 2011: S.208). Diese könnten z.B. bei den jeweiligen Zählzeiten eines Taktes erfolgen (vgl. hierzu Kapitel 5.3.1.2.B).
In Abbildung 20 erfolgen Wechsel zwischen den Segmenten nur zu diesen Zählzeiten. Markierungen können aber auch bei der Produktion innerhalb einer Midi-Sequencers (vgl. hierzu Kapitel 5.3.1.1.C) vom Komponisten problemlos festgelegt werden. Es ist möglich diese Markierungen innerhalb der Metadaten einer Audiodatei zu speichern und anschließend auslesen zu lassen.
Das Horizontale re-sequencing ist insofern problematisch, da ein Abschwellen oder Abklingen der einzelnen Segmente nicht gewährleistet werden kann (vgl. Stevens, Raybould, 2011: S.209). Der natürliche Nachklang wird durch das Aufteilen in kleinere Segmente zerstört. Dadurch können Wechsel zwischen den Segmenten als unnatürlich und zu abrupt wahrgenommen werden.

4.4 Lineare, Adaptive & Interaktive Musik: Vertikal re-orchestration

Anders als die Horizontale Re-Sequenzierung, bei dem einzelne musikalische Segmente ausgewählt und rekombiniert werden, beschreibt die **Vertikal re-orchestration** eine Technik, bei das Arrangement, also die Zusammenstellung aller Einzelstimmen (Instrumente) eines Musikstückes, an das Spielgeschehen angepasst werden kann. Diese Einzelstimmen, nach Stevens und Raybould auch als "**Stems**" (Stränge) bezeichnet, lassen sich je nach Spielzustand modifizieren und können aus einem oder mehreren musikalischen Segmenten bestehen (vgl. Stevens, Raybould, 2011: S. 213). Der Begriff der "Stems" wird meist mit der Film Postproduktion oder Musikproduktion in Verbindung gebracht, bei der ein Musikstück aus einzelnen Audiospuren und deren Gruppierungen aufgebaut wird.
Die folgende Abbildung visualisiert eine möglich Form der Vertikal re-orchestration.

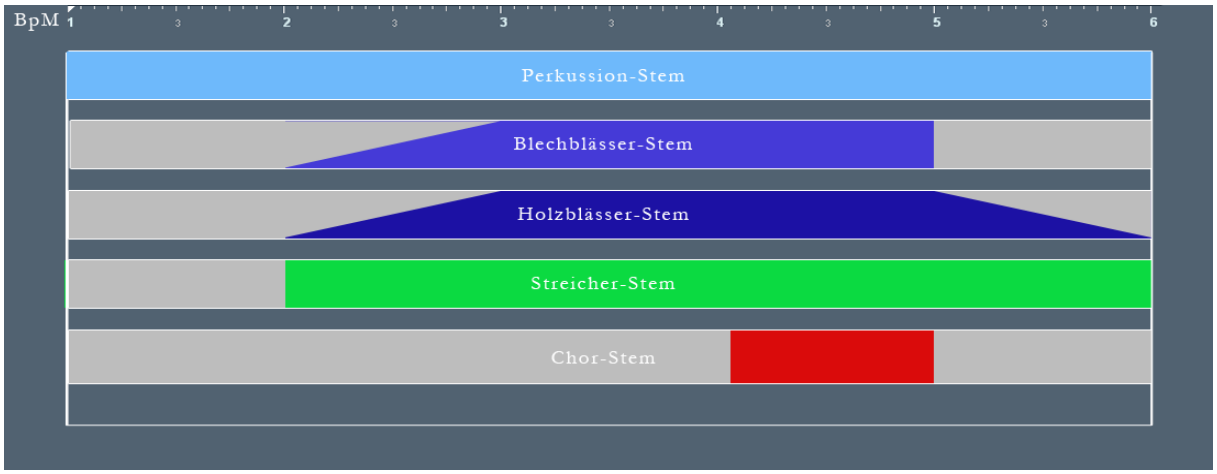

Abbildung 16: Symbolische Darstellung der Vertikalen re-orchestration (Quelle: Eigene Abbildung).

Die einzelnen Stems können je nach Spielsituation eingeblendet werden, laufen aber parallel zum zeitlichen Raster mit.
Im Spiel ist es möglich, bestimmte Audiospuren oder Instrumentengruppen eines Musikstückes je nach Bedarf zu- oder auszuschalten oder die Lautstärke anzupassen, ähnlich wie dies ein Tontechniker mit Hilfe eines Mischpultes tun würde (vgl. Marks, Novak, 2011: S.147). Dies erfolgt bei einem Spiel natürlich nicht durch einen Tontechniker, sondern durch die der Spielmechanik zugrunde liegenden Variablen und der damit einhergehenden Aktionen des Spielers. Eine Adaption ans Spielgeschehen geschieht also über eine parallel stattfindende Modifizierung bestimmter Spuren eines Musikstückes. Variationen im Arrangement können genutzt werden um die Intensität in der Musik je nach Spielsituation anzupassen.

Da hier jeweils nur ein einzelnes Musikstück vom Komponisten erschaffen werden muss, halten sich Aufwand und Komplexität bei der Umsetzung, anders als bei der Horizontalen Re-Sequenzierung, in Grenzen. Über den Entwicklungsprozess schreiben Marks und Novak (vgl. Marks, Novak, 2011: S.148):

> *„Many composers will work backwards in this process by first creating a dense cue […]. Since this will be the busiest and most complex bit of music, it makes perfect sense. To create levels of music with less intensity layers can easily be subtracted […]. From these basic elements, additional tracks can be triggered as situation dictates. To increase the tempo of gameplay, for change of dynamics, enable percussion track: whether they are light or intense will depend on intention. If a happy mood needs to change to dark, alter same bit of music by disabling tracks that are happy and enabling those that are dark. Changes in key are also a way to evoke a dramatic change, composers can easily create a track in the appropriate key and have programmer toggle it off or on as necessary. As the pace of gameplay increases it becomes more intense, more tracks can be enabled until majority of tracks are playing in final […] cue.*" (Marks, Novak, 2011: S.148)

Um die einheitliche Rhythmik und Harmonie der Musik zu gewähren, müssen alle Spuren zeitlich exakt aufeinander ausgerichtet werden. "*The ability to control the volume of several separate music tracks that maintain their alignment in time is a fundamental requirement of interactive music.*" (Stevens, Raybould, 2011: p220.)

Wie bereits erwähnt erlaubt es diese Technik, einzelne Spuren am Anfang oder Ende eines Taktes ein- oder auszuschalten. Außerdem lassen sich spielspezifische Variablen an die Lautstärken der einzelnen Spuren koppeln. Die Lautstärke definieren Stevens und Raybould als eine Art analoge Skala, deren Modifizierung deutlich feinere Übergange ermöglicht als das grobe binäre Ein- und Ausschalten von Spuren (vgl. Stevens, Raybould, 2011: S.219). Durch die Korrelation zwischen Lautstärke und spielspezifischer Variablen entfaltet die Vertikale re-orchestration ihr wahres Potential. Diese Korrelation wird auch als "**Real Time Parameter Controller**" (**RTPC**) bezeichnet und findet vor allem in leistungsfähiger Middleware wie FMOD oder Wwise (vgl. hierzu Kapitel 3.5.2) Anwendung (vgl. Stevens, Raybould, 2011: S.223).

Kapitel 5: Produktionszyklus

5.1 Produktionszyklus: Einleitung

In gewisser Weise erinnert der Produktionszyklus für Videospiele dem von Filmen, da ähnliche Aufnahmetechniken, Methoden bei der Planung, aber auch ähnliche Werkzeuge bei der Umsetzung und Aufnahme verwendet werden (vgl. Collins, 2008: S.88). Neben diesen Ähnlichkeiten gibt es aber auch einige gravierende Unterschiede. Bei der Vertonung von Filmen liegen oft relativ weit fortgeschrittene oder bereits abgeschlossene Filmsequenzen vor. Die Post-Produktion spielt eine eminente Rolle, da das Visuelle und Inhaltliche bereits festgelegt wurde (vgl. Collins, 2008: S.88).
In Spielen wiederrum sind Zeiten variabel und visuelle Sequenzen können sich durch die Interaktion des Spieles beständig unvorhergesehen weiterentwickeln (vgl. Collins, 2008: S.88). Bei der Umsetzung müssen sich viele Komponisten und Sounddesigner daher oft an äußerst knappe Vorgaben halten. Dadurch orientiert sich der Umsetzungsprozess an einem Konzept und nicht einem abgeschlossenes Produkt (vgl. Collins: S.88).

Der Produktionszyklus (Umsetzung) hängt im Wesentlichen von den Anforderungen eines Projektes ab. Je nach Genre und Budget ergeben sich hierbei völlig andere Bedingungen. Bei einigen Projekten steht ein ganz anderes Budget zur Verfügung, wodurch sehr unterschiedliche Aufgabenbereiche ergeben können: "*Sony's God of War 2(SCEA, 2007) music team [...], consisted of four composers, three orchestrators, three ensembles (brass, string, and choir), a variety of ethnic soloists, and the development/implementation team.*" (vgl. Collins, 2008: S.89).
In Iron Dawn wurden die Arbeitsschritte (mit Ausnahme der Implementierung) von einer Person umgesetzt. Andererseits benötigte das Spiel z.B. bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt keine Dialogaufnahmen (dies war auch nicht im Budget vorgesehen).

Die Komplexität der Umsetzung wird außerdem wesentlich von der Zielplattform bestimmt: Bei sogenannten Next-Generation Titeln beträgt die Entwicklungszeit mehrere Monate bis Jahre, bei Spielen für portable Plattformen (z.B. Handys) wiederrum nur wenige Wochen (vgl. Collins, 2008: S. 89).

Unabhängig von diesen unterschiedlichen Grundvorrausetzungen ist es sinnvoll, den Produktionszyklus in grob definierte Arbeitsschritte zu unterteilen. In der Industrie hat sich eine die Einteilung in Prä-Produktion, Produktion und Post-Produktion durchgesetzt.

1. Pre-Produktion:

Die Prä-Produktion dient zur Planung, Festlegung und Strukturierung aller Arbeitsschritte bei der Umsetzung und Implementierung von Soundeffekten und Musikstücken. Hier erfolgen wesentliche Eingrenzungen und Evaluierungsschritte. Die Bedeutung des Genres, des finanziellen Budgets, die spielspezifischen Aufgaben von Sound und Musik oder der zeitliche Rahmen; dies sind alles wesentliche Entscheidungen die in der Prä-Produktion beschlossen werden. Außerdem wurden organisatorische

Werkzeuge wie das Audio-Design Dokument oder Asset-Listen umgesetzt. Die Prä-Produktion bildet daher ein wichtiges Fundament für alle weiteren Arbeitsschritte.

2. Produktion:

Die Produktion beschreibt die eigentliche Umsetzung der meisten Arbeitsschritte. Der Ablauf wird durch eine Reihe von Faktoren beeinflusst und kann je nach Projekt Ähnlichkeiten und Unterschiede aufweisen. Je nach Budget und Aufwand können sich teilweise gravierende Unterschiede in der Produktion ergeben. Außerdem wird der genaue Ablauf durch die in der Prä-Produktion festgelegten Grundlagen festgelegt. Generell weist die Produktion von Soundeffekten und Musikstücken gewisse Ähnlichkeiten beim Aufbau, der praktischen Umsetzung und Nachbearbeitung auf. Beim Aufbau wird zunächst die Struktur eines Musikstückes oder Soundeffektes festgelegt und die dafür notwendige Signalkette definiert. Auf dieser Basis entstehen bei der praktischen Umsetzung komplexe Partituren oder Simulakren, die dann schließlich bei der Nachbearbeitung abgeschlossen und in ein spielbares Format gebracht werden.

3. Post-Produktion:

Kurz vor Abschluss eines Projektes erfolgen letzte sehr wichtige Arbeitsschritte, die die Form und Qualität der Wiedergabe von Soundeffekten und Musikstücken im Wesentlichen bestimmen werden. Je komplexer ein Projekt ausfällt, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass das Klangbild durch Überlagerungen einiger Soundspuren getrübt werden kann. Innerhalb der Post-Produktion müssen daher beim Mastering-Prozess wichtige Einstellungen am endgültigen Klangbild vorgenommen werden. Bei der Integration werden einfache und komplexe Systeme an die Spielmechanik gebunden, die es ermöglichen, dass Soundeffekte und Musikstücke eine aktivere Rolle im Spielgeschehen einnehmen können.

Methodik

Obwohl der Prozess der Umsetzung mit der Prä-Produktion, Produktion und Postproduktion in einzelne Arbeitsschritte unterteilt wird, kann in der Realität hier nicht immer von einem linearen, in sich abgeschlossenen Arbeitsprozess gesprochen werden. Vielmehr sollte die Umsetzung als iterativer Prozess betrachtet werden. Das **inkrementelle Vorgehensmodell** ist ein Entwicklungskonzept aus der Softwareentwicklung, bei der sowohl die Zeitplanung als auch die Re-Evaluierung eine Rolle spielen (vgl. Aßmann, 2008: S.11).

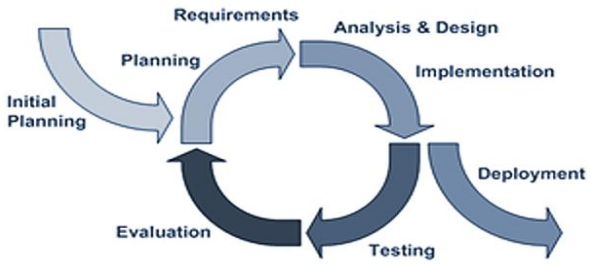

Abbildung 17: Inkrementelles Vorgehensmodell (Quelle: vgl. Aßmann, 2008, S.11)

Ein ähnliches Konzept kann auf alle Arbeitsschritte von Soundeffekten und Musikstücken übertragen werden. Zwar wurden grundlegende Zeitpläne, die sich in der Prä-Produktion aus den Asset-Listen ergaben eingehalten, allerdings wurden z.B. durch den Einsatz adaptiver Musik Anpassungen und kontinuierliche Verbesserungen notwendig.

5.2 Produktionszyklus: Prä-Produktion

5.2.0 Einleitung

Ein oft unterschätzter und vernachlässigter Schritt in der Entwicklung ist die Prä-Produktion. Sie ist von eminenter Bedeutung, da hierbei wesentliche Schritte zur Planung, Festlegung, Umsetzung, Strukturierung und Implementierung festgehalten werden sollten. Ein sorgfältig durchdachter und geplanter Arbeitsprozess kann eine entscheidende Rolle für den erfolgreichen Ausgang eines Projektes spielen. Die in der Prä-Produktion festgelegten Normierungen, Möglichkeiten und Limitierungen bilden außerdem ein gefestigtes Fundament für alle weiteren Schritte innerhalb der Produktionskette. Ein sorgsamer Evaluierungs- und Planungsprozess kann später auftretenden Komplikationen und Missverständnissen vorbeugen.

Innerhalb der Prä-Produktion müssen erste wichtige Eingrenzungen stattfinden: *Das Thema und Genre des* Spieles sollten festgelegt werden, da diese in der Regel die Stilrichtung von Musik und Sound sowie deren Umsetzung determinieren (vgl. Collins, 2008: Seite). Damit einher geht auch die Festlegung der Atmosphäre und Stimmung im Spiel (vgl. hierzu Kapitel 2.2.2) Um die ursprüngliche Intention der Autoren und Game-Designer nicht außer Acht zu lassen, sollten alle notwendige Schritte der Beteiligten von Anfang an kommuniziert und festgehalten werden.
Dabei sollten auch die spielspezifischen Eigenschaften und Funktionen von Sound und Musik von Anfang an klar und deutlich definiert werden (vgl. Collins, 2008)*: "Will music be merely incidental, or will it be a dynamic score? What role will sound design play in the interface? Here the rules for interactivity are defined, since the game design dictates the sound design."* (Collins, 2008: S.90).
Desweiteren sollten innerhalb der Prä-Produktion das finanzielle Budget, der zeitliche Rahmen, die technische Umsetzung (mit ihren Möglichkeiten und Limitierungen), eine Priorisierung aller Arbeitsprozesse und viele weitere wichtige Aspekte festgelegt werden.

Die in der Prä-Produktion notwendigen Schritte und Überlegungen folgen einem allgemein hin gültigen Muster. Es handelt sich hierbei nicht um einen geschlossenen Prozess, da es immer wieder vorkommen kann, dass bestimmte Abläufe und Festlegungen neudurchdacht oder angepasst werden müssen. Allerdings gibt es eine Vielzahl bewährter Strukturierungsmöglichkeiten und Evaluationsprozesse. In welchem Maße und Umfang diese tatsächlich genutzt werden, ergibt sich aus den spezifischen

Anforderungen des jeweiligen Projektes. Vor allem kleinere Projekte bieten wenig Potenzial, viel Zeit und Aufwand in die Prä-Produktion von Sound zu investieren.

Die dafür notwendigen Ressourcen werden in der Regel hauptsächlich für die eigentliche Produktion benötigt (gerade auch wenn das zeitliche und finanzielle Budget knapp ist). Oder der Fokus in der Entwicklung wird auf andere, zunächst relevantere Bereiche wie der Grafik, das Marketing oder das Design verschoben (vgl. Zizza, 2000). Desweiteren kann der damit einhergehende gesteigerte Aufwand in manchen Fällen nicht zu dem tatsächlichen Ergebnis in Relation stehen. Aber auch kleinere Projekte mit geringem Budget können von vernünftig sondierten Schritten wie z.B. der Erstellung eines Audio Design Dokument zu Beginn der der Prä-Produktion profitieren (vgl. Zizza, 2000*)*. Im Folgenden wird auf die Sichtung und Auswertung spielmechanischer Grundlagen sowie die Nützlichkeit organisatorischer Hilfsmittel am Beispiel von Iron Dawn eingegangen.

5.2.1 Sichtung & Auswertung

Die Sichtung und Auswertung aller zu Beginn der Entwicklung vorhandenen Materialien und Inhalte sollte erste Priorität haben. Eine Analyse grundlegenden Strukturen und Mechaniken ermöglicht es, alle Interaktionsmöglichkeiten festzuhalten und ihrer Relevanz nach zu ordnen. Bereits in dieser frühen Phase sollten erste Gedanken und Ideen für Soundeffekte, aber auch zur musikalischen Untermalung gesammelt werden. So könnte die zugrunde liegende Spielmechanik zum Beispiel dem Einsatz interaktiver und adaptiver Musik begünstigen (siehe dazu Kapitel Interaktive & Adaptive Musik). In anderen Fällen werden lineare Musikstücke ausreichen um das gewünschte Ergebnis zu erreichen. In jedem Fall müssen sich alle Überlegungen den Erfordernissen der Spielmechanik anpassen.

5.2.1.1 Spielmechanische Grundlagen für Soundeffekte

Da große Teile des Spieles zu Beginn meines Arbeitsverhältnisses zwar schon geplant aber noch nicht umgesetzt worden waren, musste ich mich zunächst hauptsächlich an Anweisungen halten. Zusätzlich wurde mir die Möglichkeit gegeben, dass bereits vorhandene, in seiner Form und Ablauf aber noch unfertige Spiel ausführlich zu testen. Wie in Kapitel 2.1 bereits genannt, handelt es sich bei Iron Dawn um ein rundenbasiertes Strategiespiel, bei dem die taktische Positionierung und Interaktion der eigenen Einheiten eine wichtige Rolle spielen. Daher war eines der Hauptanliegen der zuständigen Game-Designer auch die Vertonung aller Aktionen dieser Einheiten.

Für das Spiel waren zunächst drei unterschiedliche Fraktionen geplant worden, die sich sowohl in ihrem Aussehen als auch in ihrer Motivation stark voneinander unterscheiden (vgl. hierzu Kapitel 2.1). Jede dieser Fraktionen besteht aus sieben unterschiedlichen Einheitentypen, die sich sowohl in ihren Fertigkeiten und Aktionspunkten als auch durch ihre unterschiedliche Größe und Erscheinungsform voneinander unterscheiden. Zusätzlich zu ihrem Aussehen und ihren Animationen sollte sich jeder Einheitentyp auch durch seinen spezifischen Klang unterscheiden. Im Spiel gibt es für jede Einheit allgemeine und spezifische Interaktionen.

Allgemeine Interaktionen liegen allen Einheiten zugrunde. So kann jede Einheit gehen, laufen, durch Wasser waten. Zudem führt sie bei Inaktivität eine sogenannte „Idle"-Animation aus. Spezifische Interaktionen hingegen bezeichnen die jeweiligen Spezialfähigkeiten einer Einheit. So kann sich die Einheit „Absorptionsmittel" im Boden vergraben oder die Einheit Raketenspringer Hindernisse überfliegen (siehe Abbildung 18 & 19).

Zork3000
KI1CW
Send Bug
The Unit moves for 6 fields per Actionpoint spent (as shown by the zones around the unit).
WalkAction
Zork3000
KI1CW
Send Bug
The Unit moves for 3 fields per Actionpoint spent (as shown by the zones around the unit).
WalkAction

Abbildung 18: Spezialfähigkeit der Einheit Absorbtionsmittel. Idle (links) und Vergraben (rechts) (Quelle: Zombiefood).

Zunächst wurden alle Einheiten und Animationen hierarchisch nach unterschiedlichen Kriterien geordnet (vgl. Kapitel 5.2.2.2 Asset-Listen). Anschließend wurde in Unity 3D eine neue Szene erstellt. Eine Szene beschreibt in Unity ein Level, in dem Objekte, die im Projekt bereits angelegt wurden, platziert werden können. Alle Einheiten in Iron Dawn wurden ihrer Fraktionszugehörigkeit nach in unterschiedlichen Ordnerstrukturen angelegt.

Zork3000
KI1QN
Send Bug
The Unit moves for 4 fields per Actionpoint spent (as shown by the zones around the unit).
WalkAction
Zork3000
KI1QN
Assault Jump
Send Bug
The Rocketer jumps to the target location, shooting at all units in his path for 80 Damage. Takes 1 round to recharge.
Assault Jump

Abbildung 19: Spezialfähigkeit der Einheit Raketenspringer. Idle (links) und Raketensprung (rechts) (Quelle: Zombiefood).

Jede Einheit besteht aus unterschiedlichen Komponenten und „Scripten", die unter anderem der Steuerung und der korrekten Darstellung dienen. Nachdem die Einheit in diese leere Szene platziert

wurde, mussten einige der Komponenten entfernt werden, die ein synchrones Abspielen der jeweiligen Animation verhindert hätten. Zum Abspielen und Testen der Animationen dient das sogenannte Animationsfenster.

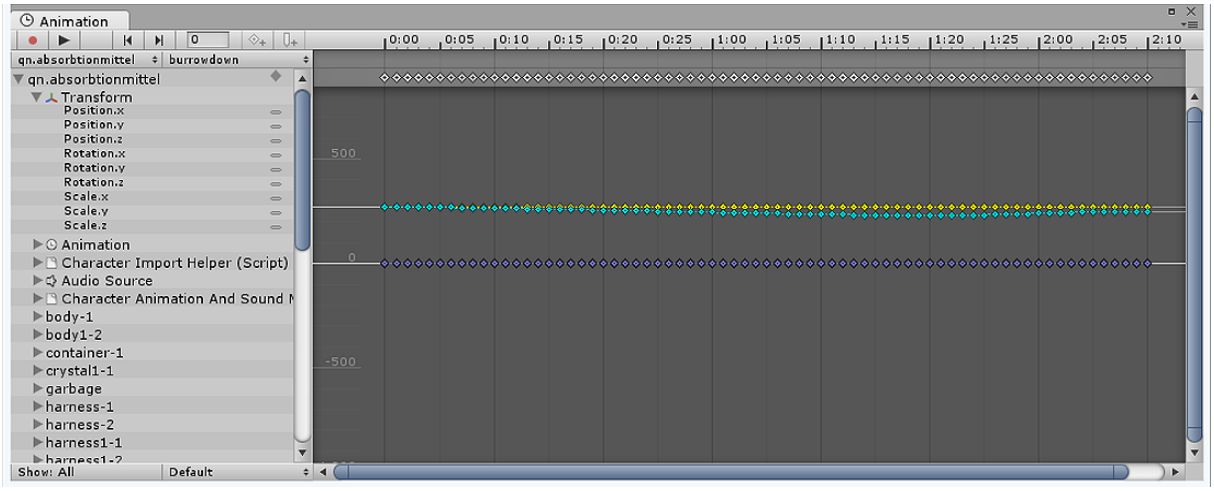

Abbildung 20: Animationsfenster in Unity (Quelle: Eigene Abbildung).

Das Animationsfenster wird über den Menü-Punkt Fenster/Animation oder über die Tastenkombination ctrl+6 aufgerufen. Es gibt alle Translationen, Rotationen und Skalierung der für die jeweilige Animation relevanten Bones in einer Zeitleiste wieder. Jeder Punkt auf der Zeitleiste veranschaulicht einen gesetzten Frame dieser Bones. Alle Punkte bilden eine Linie, die die Länge der Animation in Frames und Sekunden an darstellt (vgl. Unity Referenz, o.J.). In Unity 3D besteht eine Sekunde normalerweise aus 30 Frames (vgl. Unity Referenz, o.J.). Die Länge der Animation kann ein gutes Indiz für die Komplexität einer Animation sein. Es ist aber auch möglich, dass eine sehr lange Animation relativ simpel angelegt wurde. Neben der Erfassung der Animationslänge, kann im Animationsfenster die Animation Frame für Frame durchlaufen werden.

Somit ist es möglich Animationen schrittweise durchzugehen, was vor allem bei sehr schnellen Animationen hilfreich ist. Ein Abspielen in normaler Geschwindigkeit würde nicht genügend Informationen über den präzisen Ablauf einer Animation geben. So war es möglich jede Animation präzise zu erfassen und in Form einer kurzen Beschreibung innerhalb der **Asset-Listen** festzulegen.

5.2.1.2 Spielmechanische Grundlagen für Musik

Der Entschluss, die Musik an spielmechanische Grundlagen anzupassen, wurde erst zu einem relativ späten Entwicklungszeitpunkt festgelegt. Ursprünglich sollten für jede Fraktion drei unterschiedliche Musikstücke komponiert werden. Dabei sollte ein Stück als Erkennungsmotiv für Menüs und ursprünglich geplante Aufbaumodi genutzt werden, während die anderen beiden Stücke für den Kampfmodus genutzt werden sollten. Die Musikstücke ähneln sich je nach Fraktion zwar im Prinzip durch eine ähnliche Instrumentation und Rhythmik, stehen aber ansonsten in keinem direkten Verhältnis zueinander. Außerdem sind sie jeweils als geschlossene Einheit zu betrachten. Nach deren Integration ins Spielgeschehen zeigte sich allerdings, dass diese Musikstücke durch ihre in sich geschlossene Dynamik und Entwicklung vom eigentlichen Spielgeschehen ablenken. Verstärkt wurde dieser Effekt auch durch einen Kontrast, der sich ergab wenn beide Stücke nacheinander abgespielt wurden. Daher wurde der Entschluss gefasst, auf eine bereits vorhandene einfache lineare Abfolge teilweise zu verzichten. Die stattdessen gewählte Lösung orientiert sich am Ablauf und der Dynamik des Spielgeschehens. Ihre genaue Funktionalität und Aufbau wird im Kapitel 5.4.2 ausführlicher beschrieben.

5.2.2 Organisatorische Hilfsmittel

5.2.2.1 Audio Design Dokument

Unabhängig von der Komplexität eines Projektes sollte zur besseren Übersicht ein Audio Design Dokument angelegt werden. Dieses dient als Orientierungs- und Planungshilfe innerhalb aller Produktions-Phasen. Zusätzlich zum Game Design Dokument sollte es in erster Linie alle Arbeitsschritte zur Umsetzung und Implementierung [und Technologie] festhalten (vgl. Collins, 2008: S.94).
Neben den Sound-Designern sollte es in erster Linie vor allem den Game-Designern und Programmierern zur Orientierung dienen, da es notwendige Informationen zur Implementierung von Soundfiles und Soundevents enthalten kann (vgl. Zizza, 2000):

> *"Designers will want to absorb it, programmers will demand it, and producers along with just about anyone else who is involved on the project, will want to at least skim it. Wheter it's one page or one hundred, it should be as descriptive as it needs to be for you and your development team. The end reult, hopefully, is a harmonious one - working with and enhancing graphics, writing, game design, and the overall gaming experience"* (Zizza, 2000).

Keith Zizza, der als Komponist und Audio Director unter anderem für Electronic Arts, Impression Games und Sierra Entertainment gearbeitet hat, beschreibt in einem Artikel ausführlich die grundlegende Struktur und den Aufbau eines Audio Design Dokumentes. Diese Vorgaben waren essentiell für die Audio Design Dokument von Iron Dawn.

Zur besseren Übersicht werden im Folgenden einige wichtige Punkte erläutert:

I.OUTLINE/OBJECTIVES	
Ziele und Aufgaben von Musik **Ziele und Aufgaben von Sound** **Stil und Ausführung**	Zur generellen Übersichtsdarstellung sollten zunächst Ziele und Aufgaben von Audio für das Spiel in einer kurzen Übersicht festgehalten werden. Damit einhergehend sollte der geplante Stil und Ausführung von Sound im Vergleich zum Setting und der Atmosphäre des Spieles festgehalten werden. Es empfiehlt sich hier kategorisch eine kurze Beschreibung aller grundlegenden Elemente der Audioproduktion vorwegzunehmen: Musik, Sound, Dialog (Falls vorhanden), zusätzliche Elemente wie z.B. Videos.
II. RESEARCH	
Recherche **Prototypen**	In diesem Kapitel sollten alle zur Entwicklung getätigten Recherchen und Umsetzungsversuche festgehalten werden. Dabei könnte es sich zum Beispiel um eine Liste kompatibler Audio-Formate, oder einen für das Sounddesign wichtigen Prototypen handeln.
III. IMPLEMENTATION	
Technische Implementierung Möglichkeiten & Limitierungen	Hier sollten die wichtigsten Möglichkeiten und Limitierungen in Bezug auf die technische Integration aus Sicht der Game-Designer und Programmierer definiert werden. Welche Optionen bietet die Engine? Sind zusätzliche Scripte notwendig um den gewünschten Effekt zu erhalten? Wird Middleware verwendet? Ziel sollte es hier sein festzulegen wie Sound und Musik innerhalb der Spielmechanik integriert und abgespielt werden können. Auch hier empfiehlt sich eine kategorische Übersicht der einzelnen Bereiche.
IV. CONTENT LIST	
Auflistung aller Asset-Listen	Im Anschluss sollten alle für die Audio-Entwicklung relevanten Asset-Listen kategorisch referenziert werden. Es kann ein kurzer Überblick über deren Inhalte gegeben werden. Eine kurze Auflistung sollte aber genügen.
V. SCHEDULE	
Termine & Milestones **Zuständigkeit**	Schlussendlich sollten die wichtigsten Termine und Milestones festgehalten werden. Hier sollte vor allem Abgabetermine und Verantwortungsbereiche (also wer an was wie lange gearbeitet hat) genannt werden.

Tabelle 11: Struktur und Aufbau eines Audio Design Dokumentes (Quelle: angelehnt an Zizza, 2000).

5.2.2.2 Asset-Listen

> *"With the huge amount of assets needed to create a respectable game, efficient organisation is necessary to see that everything has been created, delivered, and implement as planned. The sound asset list is constantly revised as music and sound effects files are added or removed, delivered, and implemented - with everything checked off and fully accounted for. "* (Mark, Novak, 2009: S.229).

Nach der Sichtung aller zur Verfügung stehenden Materialien (vgl. hierzu Kapitel 5.2.1), empfiehlt es sich eine tabellarische Übersicht aller geplanten Soundeffekte und Musikstücke anzulegen. Die sogenannten Asset-Listen sollten im Microsoft Excel Format und auf einen für alle Mitarbeiter zugreifbaren Ort, wie etwa einem zentralen Server, angelegt werden (vgl. Marks, Novak, 2009: S.229).

Mit Hilfe dieser Listen können alle Daten nach spezifischen Kriterien sortiert und verfolgt werden. Das können neben technische Gesichtspunkten wie der Sample Rate, der Sample Resolution oder dem Audio Format vor allem Informationen zur Benennung, Länge, Priorisierung, Datenstruktur und weiterer für das Projekt wichtige Aspekte sein. Die genaue Größe und Umfang dieser Listen ergeben sich aus den projektspezifischen Erfordernissen: Asset-Listen können sehr einfach, aber auch unglaublich detailliert ausfallen, wenn sie z.B. Informationen zum möglichen Audio Channel, dem Recording Equipment, der Anzahl der Aufnahmen und Aspekten enthalten (vgl. Collins, 2008: S.94).

KEY AUDIO ASSET LIST - UNITS

Commonwealth

Name (+Folder/):	Kategorie:	Priorität:	Animation\Aktion:	Beschreibung:	Länge in Frames (30–1s):	Komplexität:	Zeiteinschätzung:	Zustand:
../cw/cw.urr	Gehender Nah und Fernkämpfer	M	abwehr	Einheit wird getroff	01:25	4	1/2 Tag	Sound noch passend? Säbel wird gezogen und eingesteckt?
../cw/cw.urr	Gehender Nah und Fernkämpfer		angriff-1hb	Einheit zieht Schwe	02:25	5		Sound scheint zu passen.
../cw/cw.urr	Gehender Nah und Fernkämpfer	M	angriff-1hg	Einheit schiesst Pis	01:10	5		Sound muss angepasst werden. Hahn wird nicht mehr betätigt. Nur ein Schuss. Sound-Sound extra.
../cw/cw.urr	Gehender Nah und Fernkämpfer		angriff-dhb	Einheit zieht Schwe	03:10	8		Sound scheint zu passen.
../cw/cw.urr	Gehender Nah und Fernkämpfer		aufstehen	Einheit richtet sich	02:10	5		Sound scheint zu passen.
../cw/cw.urr	Gehender Nah und Fernkämpfer	M	gehen	Normaler Walkcycle	01:00	5		Sound scheint zu passen. Schritte etwas laut.
../cw/cw.urr	Gehender Nah und Fernkämpfer		idle-2	Idle: Einheit zieht P	03:00	8		Sound scheint zu passen.
../cw/cw.urr	Gehender Nah und Fernkämpfer		idle-3	Idle: Einheit zieht S	03:20	8		Sound scheint zu passen.
../cw/cw.urr	Gehender Nah und Fernkämpfer	H	interaktion-battlecry	Sonderaktion: Einhe	03:15	12		Noch kein Sound vorhanden. Rufsound?
../cw/cw.urr	Gehender Nah und Fernkämpfer	M	laufen	Normaler Runcycle	00:20	5		Sound scheint zu passen. Schritte etwas laut.
../cw/cw.urr	Gehender Nah und Fernkämpfer	H	party	Einheit schiesst mit	00:20	8		Noch kein Sound vorhanden.
../cw/cw.urr	Gehender Nah und Fernkämpfer		sterben	Einheit wird auf Bru	01:20	6 --7		Sound scheint zu passen.
../cw/cw.urr	Gehender Nah und Fernkämpfer		treffer	Einheit wird getroff	01:20	6 --7		Sound scheint zu passen. Schritte etwas laut
../cw/cw.urr	Gehender Nah und Fernkämpfer		umfallen	Einheit wird getroff	01:26	6 --7		Sound scheint zu passen.
../cw/cw.urr	Gehender Nah und Fernkämpfer		wassergang	Wasser Walkcycle	01:10	6		Sound scheint zu passen.
../cw/cw.feldsanitaeterin	Gehende Nahkämpferin und Sanitäterin		abwehr	Abwehr mit linken A	01:10	4	1/2 -1/3 Tag	Sound scheint zu passen.
../cw/cw.feldsanitaeterin	Gehende Nahkämpferin und Sanitäterin		angriff-1hb	Angriff mit Schwert	02:05	6		Sound scheint zu passen.
../cw/cw.feldsanitaeterin	Gehende Nahkämpferin und Sanitäterin	L	angriff-1hg	Angriff mit Pistole.	02:05	6		Sound scheint zu passen. Click fehlt.
../cw/cw.feldsanitaeterin	Gehende Nahkämpferin und Sanitäterin		aufstehen	Einheit richtet sich	03:05	7		Sound scheint zu passen.
../cw/cw.feldsanitaeterin	Gehende Nahkämpferin und Sanitäterin	H	gehen	Normaler Walkcycle	01:00	4		Muss an neue Animation angepasst werden. Schrittfolge anders und geducktere Haltung.
../cw/cw.feldsanitaeterin	Gehende Nahkämpferin und Sanitäterin		laufen	Normaler Runcycle	00:20	4		Sound scheint zu passen.
../cw/cw.feldsanitaeterin	Gehende Nahkämpferin und Sanitäterin		idle-2	Idle: Lädt Waffe mit	02:20	6		Sound scheint zu passen.
../cw/cw.feldsanitaeterin	Gehende Nahkämpferin und Sanitäterin		idle-3	Idle: Öffnet Tasche	08:06	12		Sound scheint zu passen.
../cw/cw.feldsanitaeterin	Gehende Nahkämpferin und Sanitäterin	H	interaktion-adrenalin	Sonderaktion: Zieht	05:25	12		Noch kein Sound vorhanden.
../cw/cw.feldsanitaeterin	Gehende Nahkämpferin und Sanitäterin	H	interaktion-cure	Sonderaktion: Zieht	04:10	12		Noch kein Sound vorhanden.
../cw/cw.feldsanitaeterin	Gehende Nahkämpferin und Sanitäterin		interaktion-FirstAid	Sonderaktion: Zieht	05:00	12		Sound scheint zu passen.
../cw/cw.feldsanitaeterin	Gehende Nahkämpferin und Sanitäterin	H	party	Einheit salutiert mi	02:20	7		Noch kein Sound vorhanden.
../cw/cw.feldsanitaeterin	Gehende Nahkämpferin und Sanitäterin		sterben	Einheit wird getroff	02:07	7		Sound scheint zu passen.
../cw/cw.feldsanitaeterin	Gehende Nahkämpferin und Sanitäterin		treffer	Einheit wird getroff	01:15	5		Sound scheint zu passen.
../cw/cw.feldsanitaeterin	Gehende Nahkämpferin und Sanitäterin		umfallen	Einheit wird getroff	01:15	5		Sound scheint zu passen.
../cw/cw.feldsanitaeterin	Gehende Nahkämpferin und Sanitäterin		wassergang	Wasser Walkcycle	01:10	5		Sound scheint zu passen.
../cw/cw.dragoner	Gehender schwerer Nahkämpfer	H	abwehr	Einheit wehrt Schla	01:19	6	2 Tage	Noch kein Sound vorhanden.
../cw/cw.dragoner	Gehender schwerer Nahkämpfer	H	angriff-2hb	Angriff mit Zweihan	03:25	8		Noch kein Sound vorhanden.
../cw/cw.dragoner	Gehender schwerer Nahkämpfer	H	aufstehen	Einheit schlägt zorn	03:20	9		Noch kein Sound vorhanden.

Abbildung 21: Ausschnitt aus der Key Audio Asset-Liste für die Einheiten (Quelle: Eigene Abbildung).

Asset Listen sollten ihrer grundlegenden Funktion nach erschaffen werden (vgl. Collins, 2008: S.94): Bei Iron Dawn wurden **Key Audio Asset-Listen** für die Einheiten, GUI, Ambient-Sounds (für die Level) sowie die Musikstücke erstellt. Je nach Projektumfang sind aber weitere Listen etwa für Video-Aufnahmen, Webseiten etc. denkbar. Der Aufbau dieser Listen ergibt sich aus den jeweils spezifischen Kriterien. Zur besseren Übersicht erfolgt der Aufbau nach allgemeinen und spezifischen Kriterien. Die

wichtigsten Kriterien werden am Beispiel der **Key Audio-Asset Liste** für die **Einheiten** im Folgenden erläutert.

Kategorische Unterteilung am Beispiel der Key Audio-Asset-Liste Einheiten	
Fraktion	Die grundlegende Einteilung erfolgt nach Fraktionszugehörigkeit der Einheit: Commonwealth, Quel'Nar oder Iron Guild.
Name (+/Folder)	Gibt den Namen der Einheit an. Außerdem wird der zugehörige Ordnerpfad (nach der Ordnerstruktur im Projekt) angegeben.
Kategorie	Informationen zum Einheitentyp.
Priorisierung	In Absprache mit den Game-Designern, Programmier- und Animation-Artist erfolgt eine Priorisierung der Einheiten in drei Stufen: H für High-, M für Medium- und L für Low-Priority.
Name (Animation)	Der Name der Animation. Jede Einheit besitzt allgemeine und spezifische Animationen.
Beschreibung (Animation)	Eine kurze und sinnvolle Beschreibung der Animation. Diese ergibt sich beim schrittweisen Durchgehen der Animation.
Länge	Hier wird die Länge der Animation in der Anzahl der Frames angegeben. Eine Sekunde der Animation besteht aus 30 Frames.
Komplexität	Hier wird die Komplexität bzw. der Arbeitsaufwand für die Vertonung dieser Animation angegeben. Diese wurde in einer Skala von 1 bis 10 festgelegt (einfach bis komplex).
Zustand	Hier wird der aktuelle Zustand der Sounddatei angegeben. Dies ist besonders für die häufige Re-Evaluierung sinnvoll. Die Animationen wurden ständig angepasst. Der Zustand der Sounddateien wird zusätzlich durch eine farbliche Markierung angegeben: Grün: Fertiggestellt und kann implementiert werden. Gelb: Fertiggestellt, sollte aber nach Absprache angepasst werden. Orange: Fertiggestellt, muss aber an neue Animation angepasst werden. Rot: Sounddatei fehlt oder muss komplett neu angelegt werden.
Zeiteinschätzung	Hier wird eine Zeiteinschätzung in Tagen angegeben. Diese sollte je nach Zustand der Vertonung Re-Evaluiert werden.

Tabelle 12: Kategorische Unterteilung am Beispiel der Key Audio-Asset-Liste Einheiten (Quelle: Eigene Abbildung).

5.3 Produktionszyklus: Produktion

5.3.0 Einleitung

Die Produktion umfasst die wesentliche Umsetzung aller geplanten Musikstücke und Soundeffekte. Je nach finanziellem Budget, den Kapazitäten eines Unternehmens, den Vorgehensweisen aller Beteiligten und natürlich den Erfordernissen, die sich aus dem Genre und dem Spiel ergeben, werden völlig verschiedene Arbeitsschritte notwendig. Wie bereits erwähnt ergibt sich bei größeren Projekten eine Aufteilung verschiedener Arbeitsbereiche, die von verschiedenen Mitarbeitern ausgeführt werden. Über die Produktion in einem großen Unternehmen schreibt Karen Collins :

> *"In a large company, once scratch tracks have been approved, temporary melodic assets, or multitrack splits will be delivered to orchestrators, who will orchestrate the songs. charts arte taken to ensembles and pre-records (of synthezised versions and soloists) are delivered to the orchestra. Recording sessions are undertaken and then mixed, mastered, and sweetened (altered with layering, effects, and so on)."* (Collins, 2008: S.95).

In Iron Dawn ergaben sich bei der Entwicklung von Musik und Soundeffekten einige ähnliche und vollkommen unterschiedliche Arbeitsschritte. Diese zeigen sich beim **Aufbau**, der **praktischen Umsetzung** und **Nachbearbeitung**.

Für jedes Musikstück und jede zu vertonende Einheit wurde in der Sequenzer-Software eine oder mehrere Projektdateien im *.cpr Format erschaffen. Obwohl Cubase eine Reihe an „Presets“ (Voreinstellungen) bei der Projekterschaffung und dem strukturellen **Aufbau** anbietet, wurde zunächst immer ein leeres Projekt erstellt (vgl. Cubase Benutzerhandbuch, 2012). Anschließend wurden **Gruppenhierarchien** innerhalb des Projektes angelegt, die in erster Linie zur besseren Übersicht dienten. Eine Gruppe wird in Cubase auch als Ordner bezeichnet. Bei Musikstücken wurden ähnliche Instrumente, wie z.B. alle Blechblasinstrumente oder Perkussionsinstrumente, zu eigenen Gruppen, in Folgendem Ensembles genannt, zusammengefasst. Diese Gruppenhierarchien waren auch für die Umsetzung der Soundeffekte von großer Bedeutung: Da für jede Einheit eine Vielzahl an Animationen (siehe Prä-Produktion) vertont werden mussten, wurde für jede Animation eine eigene Gruppe erstellt. Da jede Animation eine Reihe spezifischer Klangmuster bedingt (wie z.B. die Schritte der Einheit, die Bewegung des Körpers oder bestimmte Schreie) wurden auch hierfür Untergruppierungen erstellt. Ein weiterer wesentlicher Schritt ist das sogenannte **Routing**. Das Routing beschreibt die Signalkette von Eingangs- und Ausgangskanälen, die in jedem Projekt anders aufgebaut sein kann. Jedes Projekt besteht dabei aus einer Vielzahl an Spuren. Jede Spure besitzt ein Eingangs- und ein Ausgangskanal (vgl. Cubase Benutzerhandbuch, 2012). Während bei Musikstücken in erster Linie sogenannte MIDI-Spuren verwendet wurden die über die sogenannte

Virtual Studio Schnittstelle (**VST**) und den Einsatz von **Samplern** Töne wiedergeben, bestehen die Soundeffekte aus einer Reihe bearbeiteter Audiospuren.

Auch die **praktische Umsetzung** gestaltete sich sehr unterschiedlich. Da das Budget keine Liveaufnahmen vorsah, wurden Musikstücke als komplexe Partituren innerhalb der MIDI-Spuren notiert oder eingespielt. Bei den Soundeffekten hingegen wurden verschiedene Aufnahmen ausgewählt, nachbearbeitet, zusammengeschnitten und teilweise aufeinander abgepasst. Außerdem spielten hier unterschiedliche Faktoren eine Rolle. So spielen das **Tempo** und der **Takt** bei der Umsetzung der Musik eine entscheidende Rolle. Bei den Soundeffekten ist vor allem die **Synchronisierung** aller Klangtexturen an die Animation von großer Relevanz. Sowohl Soundeffekte als auch Musik sind den jeweiligen Charakteristika der Fraktion unterworfen. Der Kontrast zwischen den Fraktionen wurde bei der Musik durch den Einsatz besonderer Techniken in der Melodieführung wie **Leit-** und **Klangmotive**, **Klangfarben** aber auch **Spielweisen** genutzt. Bei den Soundeffekten erfolgte dies durch die Wahl und Entfremdung unterschiedlicher Geräusche und die Schaffung von **Simulakren**.

Bevor Musik und Soundeffekte in das Spiel implementiert werden können, müssen noch wichtige Arbeitsschritte erfolgen. Neben der Wahl des geeigneten Audioformates und Abtastrate betrifft dies vor allem die **Nachbearbeitung,** auch **Mastering-Prozess** genannt. Sowohl bei der Musik als auch bei den Soundeffekten werden dafür die Lautstärke, „Panning", „Equalizer" (EQ), Kompressoren und viele **Filter** und **Parameter** angepasst.

Es zeigt sich, dass diese grundlegenden Arbeitsschritte bei der Umsetzung von Soundeffekten und Musik teilweise stark voneinander abweichen und eine Reihe unterschiedlicher Faktoren eine Rolle spielen können. Im Folgenden werden daher diese grundlegenden Schritte sowohl bei der Musik als auch bei den Soundeffekten getrennt voneinander behandelt.

5.3.0.1 Setup:

Eines der wichtigsten Werkzeuge für die Umsetzung von Soundeffekten und Musikstücken ist der sogenannte „Digital-Audio-Workstation" (DAW), im Folgenden Software-Sequenzer genannt. Er ermöglicht die Aufnahme, Wiedergabe, Bearbeitung und Umsetzung von Audiodateien, aber auch die einfache und komplexe Umsetzung musikalischer Arrangements (vgl. Rumsey, McCormick, 2006: s.278-290). Populäre Software-Sequenzer sind „Logic Pro" von Apple, „Sonar" von Cakewalk, „Ableton" Live von Ableton AG, „FL Studio" von Image Line-Software, sowie „Cubase" und „Nuendo" von Steinberg. Für die Umsetzung von Iron Dawn wurde Cubase in der Version 5 verwendet. Die Aufnahmen und Umsetzungen erfolgten in eigenem Heimstudio.

Da zur Umsetzung von Filmmusik große Mengen an Arbeitsspeicher und Festplattenspeicher benötigt werden, wurde ein Desktop-PC mit (24 GB RAM, i7-950 CPU und 3 TB externen und 1 TB internen Festplattenspeicher) verwendet. Zur Wiedergabe von Audio, so wie der Aufnahme von Sprachaufnahmen oder Schreien, wurde ein externes Interface (Focusrite Saffire pro 24 DSP) verwendet, das neben dem PC

mit einem Mikrofon (Neumann TLM 102) verbunden war. Zum Einspielen der Noten diente mir ein E-Piano (M-Audio ProKeys 88). Für das Abmischen und Audio-Mastering wurden zwei verschiedene Kopfhörer (K701 & Beyerdynamic DT 770 pro) und Lautsprecher (Logitech) verwendet.

5.3.1 Produktion von Musik

5.3.1.1 Aufbau

5.3.1.1.A Aufbau: struktureller Aufbau und Gruppenhierarchien

In der klassischen Musiktheorie wird ein Musikstück in Form einer Partitur oder eines Arrangements festgehalten. Diese beschreiben die untergeordnete Zusammenstellung aller Einzelstimmen oder Instrumentengruppen eines Musikstückes. In einem Software-Sequenzer besteht ein Musikstück aus einer Vielzahl unterschiedlicher Spuren, deren genaue Anzahl sich aus der Komplexität und Länge eines Musikstückes ergibt. Spuren können sowohl Einzelstimmen (z.B. ein Piano) als auch Instrumentengruppen (z.B. Posaunen) repräsentieren. Je nach Musikstück können so bis zu 100 unterschiedliche Spuren entstehen. Um dabei nicht den Überblick zu verlieren ist es sinnvoll, Spuren in Gruppen zusammenzufassen und sinnvoll zu benennen oder farblich zu markieren. Dadurch wird es möglich, das Musikstück schneller und effizienter abzumischen (vgl. Bridgett, 2009: S. 190).

In der unteren Abbildung, einem Ausschnitt aus Cubase, wird ersichtlich wie komplex manche Projekte aufgebaut sein können. Die einfache Strukturierung und sinnvolle Bezeichnung aller Gruppen und Spuren kann sehr viel Zeit einsparen. In diesem Beispiel mit fast 100 einzelnen Spuren wurden Instrumentengruppen farblich geordnet: Rot für Streichinstrumente, Grün für Blechblässer, Grau für Perkussionsinstrumente und Blau für Chorstimmen.

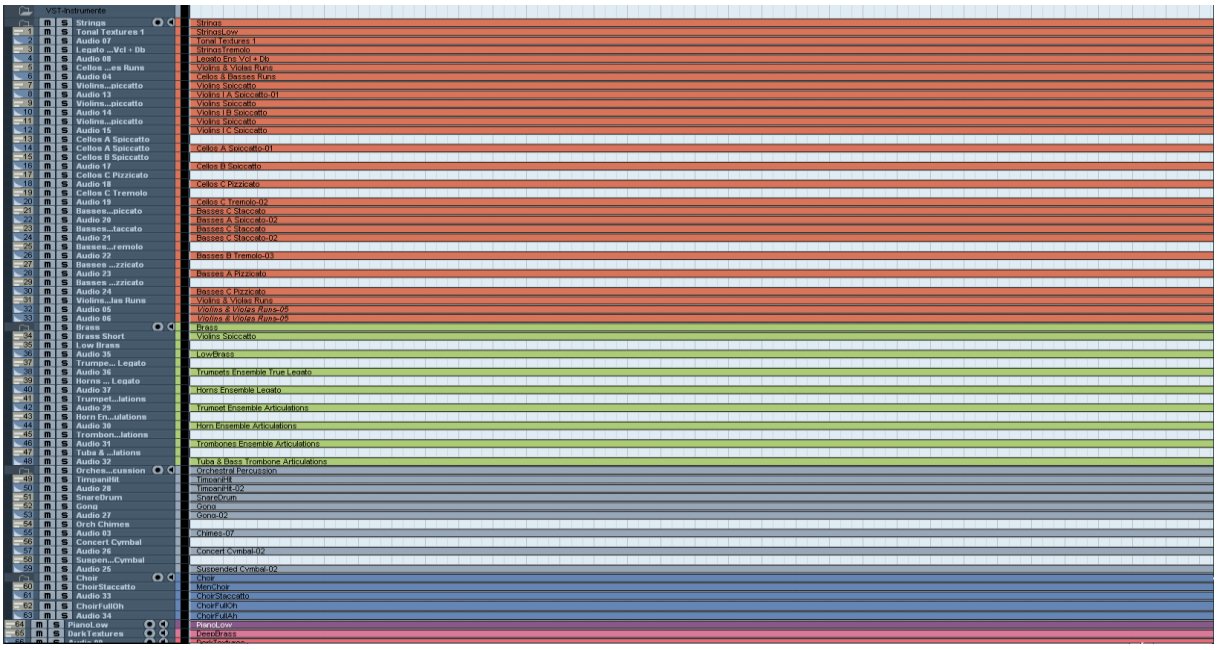

Abbildung 22: Projektübersicht für das Kampfthema der Quel'Nar-Fraktion (Quelle: Eigene Abbildung).

5.3.1.1.B Aufbau: Sampler

Wenn es das Budget erlaubt, werden gerade in sogenannten Tripple A Produktionen viele Spuren von Livemusikern oder ganzen Orchestern aufgenommen. Dadurch wird es möglich, eine besonders hohe Qualität einzuhalten, die mit künstlichen Mitteln nur schwer zu imitieren ist. Dieses Budget war bei der Produktion von „Iron Dawn“ nicht vorhanden. Aus diesem Grund wurden für die Umsetzung sogenannte Sampler verwendet. Sampler sind virtuelle Klangerzeuger, die Instrumente simulieren können (vgl. Rumsey, McCormick, 2006: s.397). Neben synthetischen erzeugten elektronischen Klängen werden vor allem „echte“ Instrumente und Klangerzeuger nachgebildet. Dabei werden alle Töne im Tonumfang eines Instrumentes einzeln in unterschiedlicher Anschlagdynamik aufgenommen. Eines der ersten Spiele, für das Musik mit Samplern umgesetzt wurde war das klassische Adventure-Spiel „The Dig“ von LucasArts. Für den Soundtrack verwendete der Komponist Michael Land Original-Aufnahmen von Wagner Overtüren aus denen er über 300 Klänge und Tonfolgen, vor allem von Chören, extrahierte und in seine Musikstücken einbaute (vgl. Land, Méndez, 2010).

Abbildung 23: Screenshot von LucasArts Adventurespiel: The Dig (Quelle: vgl. LucasArts).

Obwohl Sampler früher oft künstlich wirkten und in ihrer Spielweise stark eingeschränkt waren, hat sich die Technologie in den letzten 15 Jahren rapide weiterentwickelt, sodass es heute möglich ist, ganze Streicher-Sektionen oder Chorbesetzungen in beeindruckender Weise nachzubilden. Der Einsatz verschiedener Techniken wie „realtime“ Legato (bei der jeder Übergang zwischen zwei Noten natürlich wiedergegeben wird) oder „round-robin“ (bei der ein Ton aus einer Vielzahl an Variationen ausgewählt wird) ermöglicht ein natürliches „reales“ Klangerlebnis. Populäre Entwickler von Sampler-Libraries (Bibliotheken) sind East West mit ihrer Quantum Leap Orchester Reihe, 8 DIO mit beeindruckenden Chor- und Streicher Samplern, Project Sam dessen Symphobia Reihe oft in Filmen wiederzuerkennen ist, sowie Spectrasonics und Cinesamples. Um Sample-Libraries nutzen zu können, müssen entsprechend Lizenzen erworben werden. In der unteren Abbildung sind zwei Benutzeroberflächen professioneller

Sampler dargestellt. Zum einen die Chor-Bibliothek Venus (8Dio) sowie die Perkussions-Bibliothek Stormdrum 2 (East West).

Abbildung 24: Benutzeroberflächen zweier Sampler im Vergleich (vgl. 8DIO, Stormdrum) (Quelle: Eigene Abbildung).

Je nach Komplexität und Aufwand einer Sample-Library schwanken die Kosten hierbei zwischen 50 – 4000 Euro. Werden die Kosten aber denen, die z.B. bei der Aufnahme eines Orchesters anfallen (beziffert) gegenübergestellt, wird schnell ersichtlich, warum Sampler aus dem Repertoire heutiger Filmkomponisten nicht mehr wegzudenken sind.

5.3.1.1.C Aufbau: Routing

Wie bereits erwähnt besitzt jede Spur ein Eingangs- und Ausgangssignal. Bei der Musikproduktion ergibt sich eine Signalkette aus MIDI Eingangssignal und Audio Ausgangssignal. Als MIDI (Musical Instrument Digital Interface) wird eine Schnittstelle, mit der es möglich wird Töne zu transferieren, bezeichnet (vgl. Rumsey, McCormick, 2006: s.373). Sampler werden über MIDI-Spuren gesteuert: Das Eingangssignal einer MIDI-Spur kann zum Beispiel ein Master-Keyboard oder E-Piano sein, welches über ein Audio-Interface mit dem PC verbunden ist (vgl. Rumsey, McCormick, 2006: s.375). Auf das Ausgangssignal einer MIDI-Spur kann über eine weitere Schnittstelle, die Virtual Studio Technology (VST), der Sampler gelegt werden (vgl. Rumsey, McCormick, 2006: s.291). So ist es möglich, Sampler über Eingabegeräte in Echtzeit zu spielen. Bei der Aufnahme werden eingespielte Melodien auf der MIDI-Spur notiert. Diese lassen sich im Nachhinein nach Bedarf feinjustieren oder beliebig verändern.

Jeder Sampler besitzt ein Ausgangssignal, dessen Parameter wie die Lautstärke nach Bedarf modifiziert werden oder auf den Effekte in Form von Filtern gelegt werden können. In Cubase ist es außerdem möglich, sogenannte Effekt-Kanäle zu erstellen. Für Iron Dawn wurden die Ausgangssignale gruppierter

Instrumente (z.B. der Blechbläser) auf einen Effekt-Kanal gelegt. So war es möglich, diese Parameter und Filter auf eine Reihe von Instrumenten simultan anzuwenden. Dies war vor allem beim Nachbearbeiten und dem Mastering-Prozess von wesentlicher Bedeutung.

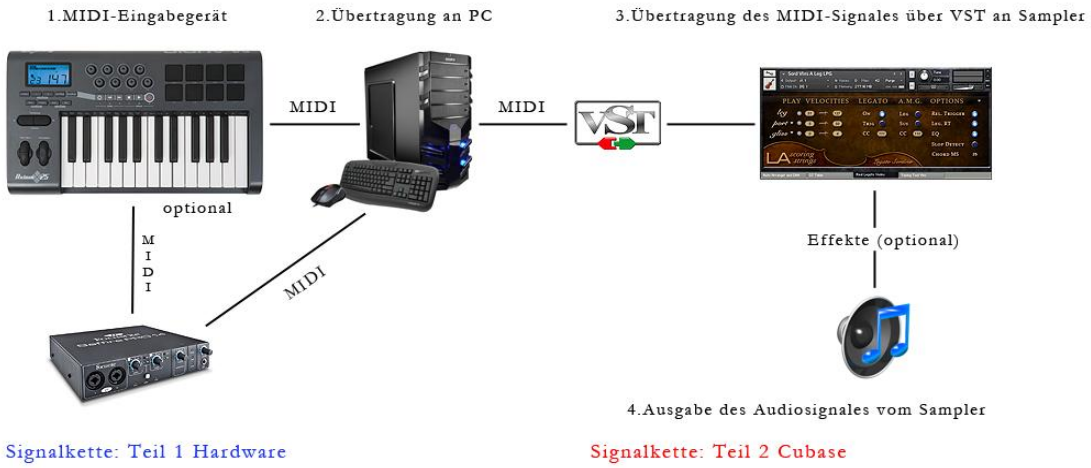

Abbildung 25: Signalkette Midi-Eingabegerät zu Sampler Wiedergabe (Quelle: Eigene Abbildung).

5.3.1.2 Praktische Umsetzung

5.3.1.2.A Praktische Umsetzung: Varianten bei der MIDI-Aufzeichnung

Alle Musikinstrumente aber auch sonstige Klangerzeuger wie synthetische Klangteppiche werden mit **MIDI-Spuren** über die **VST-Schnittstelle** gesteuert. Um Musik zu erschaffen, müssen also MIDI-Spuren erschaffen werden. Dabei können unterschiedliche Varianten zum Einsatz kommen:

1. Einige Komponisten bevorzugen die klassische Variante und notieren ihre Musik in Form von digitalen Partituren. Obwohl einige Software-Sequenzer (auch Cubase) solche Notensatzprogramme anbieten, werden oft professionelle Programme wie Sibelius von Avid Technology oder Finale von MakeMusic verwendet, die es möglich machen ein grafisch lesbares Notenbild zu entwickeln (vgl. Roads, 1999: s.709). Dies ist z.B. äußert praktisch wenn diese Musikstücke durch Live-Musiker oder Orchester eingespielt werden sollen.

So gut wie alle Notensatzprogramme besitzen zwar die Möglichkeit, diese Partituren in Form von MIDI-Dateien abzuspeichern, bieten aber i.d.R. keine direkte VST-Schnittstelle die den Einsatz von Samplern ermöglicht. Dies ist erst möglich, wenn diese Musikstücke in Cubase importiert wurden. Zusätzlich müssen die MIDI-Spuren oft nachträglich in Cubase angepasst werden, um die tatsächlich gewünschte Spielweise, Dynamik und Anschlagstärke umzusetzen, da es vorkommen kann, dass einige Sampler unterschiedliche Parameter anders interpretieren (mehr dazu später).

2. Bei der wahrscheinlich populärsten Variante werden die Noten und Melodien über Eingabegeräte (Musikinstrumente) eingespielt, die das MIDI-Protokoll unterstützen. Es gibt eine Vielzahl

unterschiedlicher Eingabegeräte wie Masterkeyboards, E-Pianos, MIDI-Gitarren, MIDI-Violinen und Drum-Controller. Beim Einspielen kann es zu sogenannten Latenzen kommen. Das sind deutlich hörbare, durch das MIDI-Protokoll verursachte zeitliche Verzögerungen, die es unmöglich machen können, Melodien zeitlich synchron und korrekt einzuspielen (vgl. Rumsey, McCormick, 2006: s.277). Latenzen können z.B. auftreten, wenn zu viele Informationen über das MIDI-Protokoll transferiert werden. Latenzen können durch einige Vorkehrungen, wie den Einsatz von Audio-Interfaces, vermieden werden.
Nicht alle MIDI-Geräte sind in der gleichen Art und Weise geeignet, Melodien einzuspielen. Viele Komponisten sind es gewöhnt, ihre Ideen und Improvisationen zunächst auf einem Klavier oder Flügel zu spielen. Sofern diese kein E-Piano oder Masterkeyboard mit mehr als 61 Tasten, einer vernünftigen Anschlagdynamik und idealerweise auch einer Hammermechanik besitzen, kann das Einspielen von Melodien mit einigen Schwierigkeiten und Unannehmlichkeiten verbunden sein.

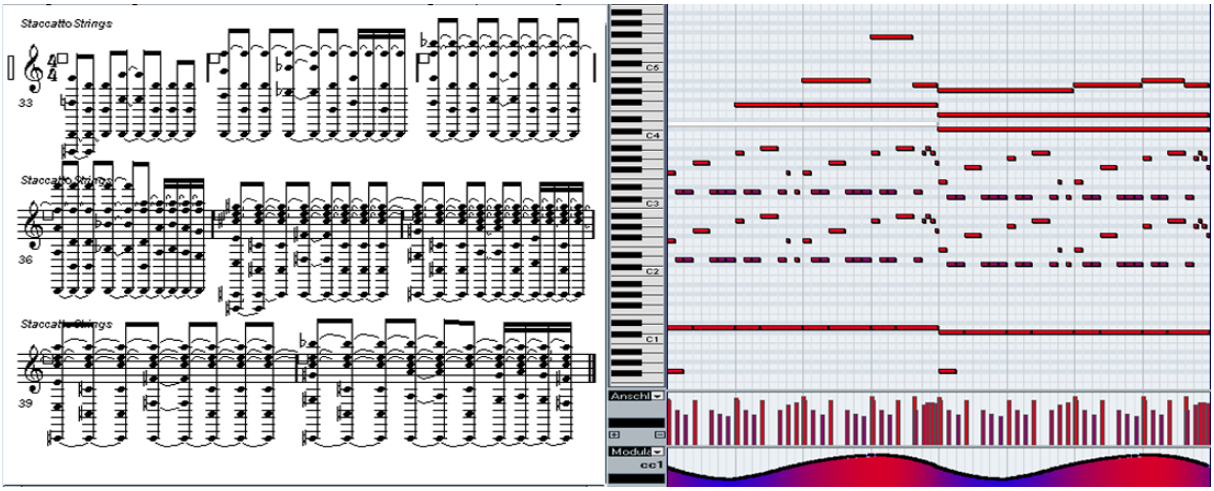

Abbildung 26: Notensatz-Ansicht (links) und Key-Editor (rechts) im Vergleich (Quelle: Eigene Abbildung).

3. Die dritte Variante stellt einen Kompromiss zwischen dem Einspielen und nachträglichen Notieren dar. Diese Variante wurde bei der Umsetzung von Iron Dawn genutzt. Einige Ideen und Improvisationen wurden zunächst über ein E-Piano umgesetzt und in Form von MIDI-Spuren aufgenommen. Diese zeitlich absolut nicht-synchronen und oftmals fehlerhaften Melodiespuren wurden anschließend im Software-Sequenzer nachbearbeitet und an das korrekte Tempo und den Rhythmus angepasst. So war es möglich feine Präzisierungen in der Spielweise und Anschlagdynamik vorzunehmen. Die meisten Spuren wurden aber direkt mit der Maus notiert. Hierfür wurde der sogenannte Key-Editor von Cubase verwendet. Hier wird jede Note einer MIDI-Spur als horizontaler Balken in einem zeitlichen Raster oder Notenfeld dargestellt. Die Länge einer Note ergibt sich aus der Länge eines Balkens.
Die Länge einzelner Noten orientiert sich normalerweise am Zeitmaß (z.B. in Form von Takten) welches oberhalb des Notenfeldes beschrieben ist. Weitere Parameter, wie die Anschlagsstärke (Lautstärke einer Note in 127 Abstufungsschritten), Modulation und Expression, können in zusätzlichen Feldern unterhalb des Notenfeldes angezeigt und bearbeitet werden.

5.3.1.2.B Praktische Umsetzung: Tempo & Takt

Tempo und Takt bestimmen die grundlegende Struktur und den Aufbau der Musik. Der Takt definiert feste zeitliche Einheiten über die tatsächliche Länge eines Musikstückes (vgl. Hempel, 1997: S. 80). Diese Einheiten oder Zählzeiten dienen als zeitliche Maßeinheit, auf dessen Basis sich die Rhythmik und Struktur eines Musikstückes ergeben können (vgl. Hempel, 1997: S.90). Die erste Zählzeit definiert den Grundschlag eines Taktes, auf den weitere Zählzeiten folgen können. Bei den Musikstücken von Iron Dawn wurde i.d.R. ein 4/4 Takt benutzt. Das bedeutet, dass auf den ersten Grundschlag drei weitere Schläge folgen. Die zeitliche Länge eines Taktes ergibt sich aus dem Tempo. Das Tempo ist ein musikalisches Zeitmaß und definiert die Geschwindigkeit in der ein Musikstück abgespielt wird (vgl. Hempel, 1997: S.80). In Cubase wird das Tempo in **Zählzeiten** pro Minute bzw. **Beats per Minute** (**BpM**) angegeben.

Die Musikstücke für das Commonwealth wurden mit einem Tempo von 120 Zählzeiten pro Minute umgesetzt. Ein deutlich höheres Tempo haben die Musikstücke für die Quel'Nar Fraktion von 140-160 Zählzeiten pro Minute. Obwohl es möglich ist, das Tempo und die Taktart innerhalb eines Musikstückes zu verändern, blieben diese bei allen Musikstücken in Iron Dawn konstant. Eine weitere wesentliche Rolle spielten Tempo und Takt bei der Umsetzung eines adaptiven **Kampfthemas** (engl. Battle Theme) (vgl. hierzu Kapitel 5.4.2.1), da sie die Länge und Struktur der einzelnen Stems festlegten. Das feste zeitliche Raster aus dem Takt und den Zählzeiten wurde in das Spiel übertragen, sodass sich Veränderungen in der Musik nur an diesen Stellen ergeben.

5.3.1.2.C Praktische Umsetzung: Kontrast zwischen den Fraktionen

In der Prä-Produktion wurden grundlegende Funktionen der jeweiligen Musikstücke festgelegt. So sollten für jede Fraktion zwei sogenanntes Kampfthemen und ein Titelthema umgesetzt werden. Die Kampfthemen sollten während der Kampfphasen des Spieles wiedergegeben werden, während das Titelthema im Aufbaumodus Verwendung finden sollten. Diese Grundlegenden Funktionen waren Basis für die Festlegung der Rhythmik, Dynamik und des Grundtenors eines Musikstückes. Die wichtigste Aufgabe der Musik war neben der Unterstützung des visuellen Spielgeschehens (z.B. der Kampfhandlung) vor allem die klare Identifikation der jeweiligen Fraktion.

Eines der wichtigsten Merkmale von Iron Dawn ist die klare Unterscheidung zwischen den Fraktionen. Die Fraktionen unterscheiden sich in ihrer Geschichte, ihrer Herkunft, ihrer Motivation und natürlich in ihrer Ästhetik (vgl. hierzu Kapitel 2.1.3). Daher war es sehr wichtig, eine klare Unterscheidung auch in der Musik vorzunehmen. Wie bereits in Kapitel 2.2.1 besprochen, kann Musik dazu eingesetzt werden, bestimmte Emotionen und Stimmungen zu transportieren (vgl. hierzu Kapitel 2.2.1). Aus diesem Grund wurde viel Zeit darin investiert, diese geeigneten Stimmungen und Emotionen zur erschaffen.

Die unten abgebildete Tabelle definiert entsprechende Assoziationen die bei der Entwicklung von Iron Dawn mit den entsprechenden Fraktionen verknüpft sind. An Hand dieser Assoziationen ist es möglich entsprechende Emotionen festzulegen und diese über die Musik zum Ausdruck zu bringen.

Fraktion:	**Assoziationen:**	**Emotionen:**	**Sinnästhetische Charakterisierung**
Commonwealth	Loyalität, Disziplin, Ruhm, Ehre, Kriegsmaschinerie, zermürbender Krieg, Niedergang, Fatalismus	Hoffnung & Verzweifelung	hell, warm & klar
Quel'Nar	Mysteriös, Rache, Untote, Abhängigkeit von Lebensenergie, Vernichtung, Magie, Unberechenbarkeit	Angst & Hass	düster, kalt & nebulös
Ironguild	Stolz, Stärke, Geschick, Würde, Sehnsucht, Tapferkeit, Aufopferung,	Wut & Trauer	hell, kalt & klar

Tabelle 13: Sinnästhetische Charakterisierung der Fraktionen (Quelle: Eigene Tabelle).

Diese Emotionen oder sinnästhetischen Charakterisierungen bestimmen in erster Linie den Klangcharakter eines Musikstückes. Diese ergibt sich aus unterschiedlichen Faktoren, wie der Orchestration, der Melodieführung und den Spielweisen. Diese werden im Folgenden kurz erläutert.

5.3.1.2.D Praktische Umsetzung: Orchestration

Die Orchestration, oder auch Instrumentation genannt, bezeichnet die Verteilung oder Wahl der Instrumente und Klangerzeuger in einem Stück (vgl. Hempel, 1997: S.61). Da Musik für Videospiele im großen Stil von der Filmmusik geprägt wurde, werden oft bekannte Orchestrationen verwendet. Dabei wird gerade bei Rollenspielen, Strategiespielen, oder Actionspielen auf eine bewährte Kombination von Blechbläser-, Holzbläser-, Streicher- und Chor-Ensembles gesetzt, dessen Rhythmik meistens durch besonders tiefe und schwere Perkussionsinstrumente gestützt wird.

Die Orchestration hängt im entscheidenden Maße von der Aufgabe und Funktion bzw. dem spielbasierten Kontext ab. Während bei einem Kampfthema in erster Linie Instrumente gewählt werden, die den treibenden und schnellen Rhythmus des Kampfes zum Ausdruck bringen, können bei einem Musikstück für den Aufbaumodus ganz andere Instrumente gewählt werden. Grundsätzlich lassen sich Instrumente bestimmten Klangfarben zuordnen.

So können diese Instrumente nach Bedarf sinnvoll eingesetzt werden. Blechblasinstrumente eignen sich hervorragend zur Unterstreichung dramatischer, actiongeladener Situationen, da ihr schwellender Klang ein besonders breites Spektrum in der Dynamik (also laut oder leise) ermöglicht. Andere Instrumente, wie Harfen eignen sich hingegen für ruhigere und harmonischere Musikstücke. Da dieses Instrument keine große Dynamik zulässt, müssen hierbei entsprechend Instrumente gewählt werden, die den Klang der Harfe nicht verdecken.

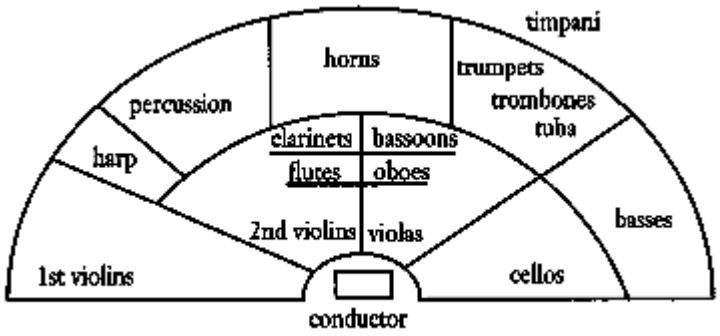

Abbildung 27: Amerikanische Aufstellung eines Orchesters (vgl. Lynne S. Mazza, The Rochester Philharmonic Orchestra)

Je nach Spielweise können sich aber auch dramatische Unterschiede in der Wahrnehmung eines Instrumentes ergeben. Bestimmte befremdliche Spielweisen oder Klangtexturen können so effektiv in einem anderen Kontext eingesetzt werden. Generell lassen sich Instrumente ihrer Funktion nach unterscheiden. Es gibt Instrumente, die in erster Linie die Melodieführung und bestimmte Klang- und Leitmotive wiedergeben und solche, die zur rhythmischen Unterstützung der Melodieführung dienen.

In Iron Dawn wurde die Orchestration in erster Linie anhand der Fraktionen festgelegt. Obwohl sich je nach spielspezifischen Kontext (Kampf- oder Aufbaumodus) Ähnlichkeiten bei der Orchestration ergaben, wurden auch einige unterschiedliche Instrumente gewählt. Die folgende Tabelle gibt Auskunft über die Orchestration der unterschiedlichen Fraktionen in Iron Dawn.

Fraktion:	**Kampfthema**	**Titelthema**
Commonwealth	Perkussionsinstrumente: *Pauke, Feldtrommel, Chimes, Zymbel* Streichinstrumente: *1 + 2 Violinen, Viola, Cello & Bass* Holzblasinstrumente: *Flöten* Blechblasinstrumente: *Trompeten, Waldhörner, Posaunen* Sonstige: *Glockenspiel*	Perkussionsinstrumente: *Pauke, Tomtom., Chimes, Gong* Streichinstrumente: *1 + 2 Violinen, Viola, Cello & Bass* Sonstige: *Knabensopran, Chor, Nylon Gitarren, Piano*

Quel'Nar	Perkussionsinstrumente: *Pauke, Chimes, Zymbel, Snare* Streichinstrumente: *1 + 2 Violinen, Viola, Cello & Bass* Holzblasinstrumente: *Flöten, Tuba, u. a.* Blechblasinstrumente: *Trompeten, Waldhörner, Posaunen, Tuba, Cimbasso und Bass Posaune* Sonstige: *Chor, Kirchenorgel, Harfe, Piano*	Perkussionsinstrumente: *Pauke, Chimes, Zymbel, Snare* Streichinstrumente: *1 + 2 Violinen, Viola, Cello & Bass* Holzblasinstrumente: *Flöten, Tuba, u. a.* Blechblasinstrumente: *Trompeten, Waldhörner, Posaunen, Tuba, Cimbasso und Bass Posaune* Sonstige: *Chor, Kirchenorgel, Harfe, Piano*
Iron Guild	Perkussionsinstrumente: *Taiko Ensemble, Chimes, Pauken, Gong* Streichinstrumente: *1 + 2 Violinen, Viola, Cello & Bass* Holzblasinstrumente: *Oboen, Flöten, Piccolo Flöten, Klarineten, Fagott* Blechblasinstrumente: *Trompeten, Waldhörner, Posaunen* Sonstige*:* *Chor, Harfe*	Perkussionsinstrumente: *Taiko Ensemble, Chimes, Pauken, Gong, Zymbel, Tambourine* Streichinstrumente: *1 + 2 Violinen, Viola, Cello & Bass* Holzblasinstrumente: *Englisch Horn, Klarinetten, Contra Basson, Flöten* Blechblasinstrumente: *Waldhörner, Trompeten* Sonstige: *Chor, Harfe, Piano, Nylon Gitarre, Knabensopran*

Tabelle 14: Angaben zur Orchestration der Fraktionen (Quelle: Eigene Angaben).

5.3.1.2.E Praktische Umsetzung: Spielweisen & Phrasierungen

Fast jedes Instrument (mit Ausnahme einiger synthetischer Klangerzeuger) besitzt unterschiedliche **Spielweisen,** auch Artikulationen genannt (vgl. Hempel, 1997: S.101). Einige Instrumente besitzen ganz spezifische Spielweisen, so ist es zum Beispiel bei einem Piano durch das Fortepedal und Pianopedal möglich, Töne zu halten oder zu dämpfen und dadurch den Klang des Instrumentes zu modifizieren. Die Gitarre besitzt eine Vielzahl unterschiedlicher Spielweisen: Einzelne Töne oder Akkorde können so durch das Zupfen (engl. picking) der Saiten z.B. gedämpft oder ungedämpft gespielt werden. Durch das besonders schnelle Erklingen der Seiten können Spielweisen wie das sogenannte Schlagen (engl. strumming) oder noch schneller das sogenannte Tremolo erzielt werden. Je nachdem, ob mit den Fingerkuppen oder einem Plektrum gespielt wird, ergeben sich außerdem andere Spielweisen und Klänge.

Bei Orchesterwerken können bei vielen Instrumenten ähnliche Spielweisen oder Artikulationstechniken wie **Staccato**, **Pizzicato**, **Spiccato**, **Legato** und **Glissando** situationsspezifisch eingesetzt werden. Im Folgenden werden diese Spielweisen kurz erläutert und erklärt, an welchen Stellen diese bei der Musik von Iron Dawn eingesetzt wurden.

Staccato

Unter Staccato wird in der Musiktheorie eine Spielweise, bei der die einzelnen Töne betont und abrupt verkürzt abgespielt werden, bezeichnet (vgl. Hempel, 1997: S.57). Durch diese Technik sind bestimmte Phrasierungen möglich, das heißt einzelne Töne können stärker betont werden als andere und damit den Rhythmus eines Musikstückes vorantreiben. Bei den Streichinstrumenten können zusätzlich noch zwei Spielweisen unterschieden werden: Beim Pizzicato werden die Saiten nicht mit dem Bogen angeschlagen sondern mit den Fingerkuppen gezupft, sodass der sich daraus ergebende Klang generell dumpfer und langanhaltender erklingt. Im Gegensatz dazu bezeichnet das Spiccato eine Technik bei der die Saiten mit dem Bogen kurz angeschlagen werden. Der Ton erklingt so noch kürzer und heller als bei einem Staccato.

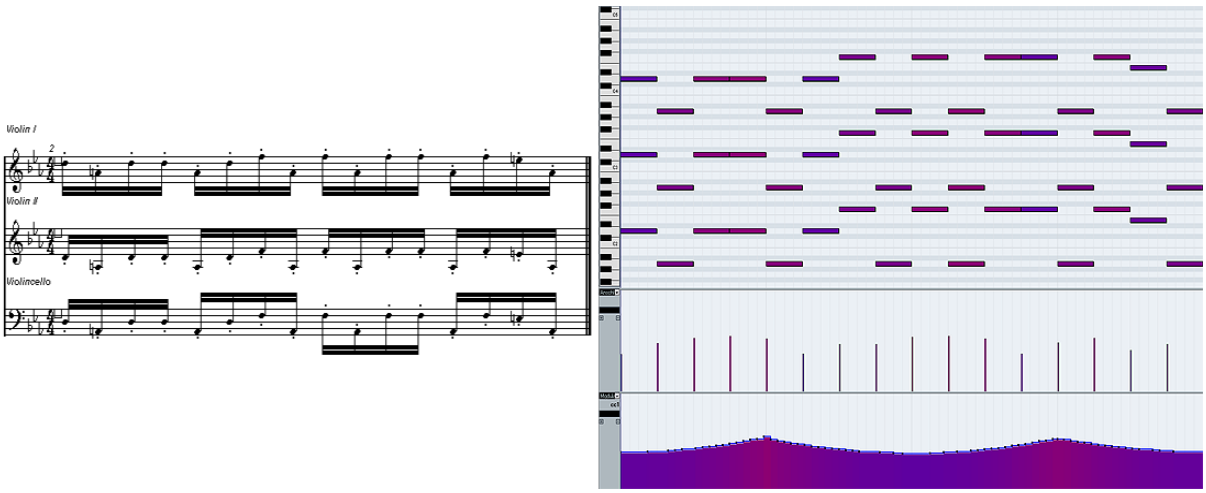

Abbildung 28: Staccato Spielweise (hier Streicher-Sektion). Links Notation, rechts Ansicht Key-Editor (Quelle: Eigene Abbildung).

Diese Techniken wurden insbesondere in den Kampfthemen eingesetzt. Tiefe und hohe Blechbläser, die Streichinstrumente und Holzblasinstrumente, aber auch Chöre verwenden diese Techniken und bauen dadurch zusammen mit den Perkussionsinstrumenten den Rhythmus der Musikstücke auf.

Legato

Das Legato bezeichnet eine Spielweise bei der die einzelnen Töne gehalten werden und so gebunden oder fließend ineinander übergehen (vgl. Hempel, 1997: S.50-51). Diese Technik wird vor allem in der Melodieführung genutzt, etwa wenn Violinen und Cello unisono, also gleichzeitig, ein und dasselbe Motiv wiedergeben. Diese Technik findet aber auch bei allen anderen Instrumenten einer Orchesterbesetzung

Anwendung. Eine weitere Technik, das Portamento, beschreibt den schleifenden Übergang zwischen zwei Tönen. Die Töne werden nicht nur gehalten sondern durch einen gleitenden Übergang miteinander verbunden, in der zwischenliegende Töne wiedergegeben werden. Diese Techniken fanden bei fast allen Musikstücken von Iron Dawn Verwendung.

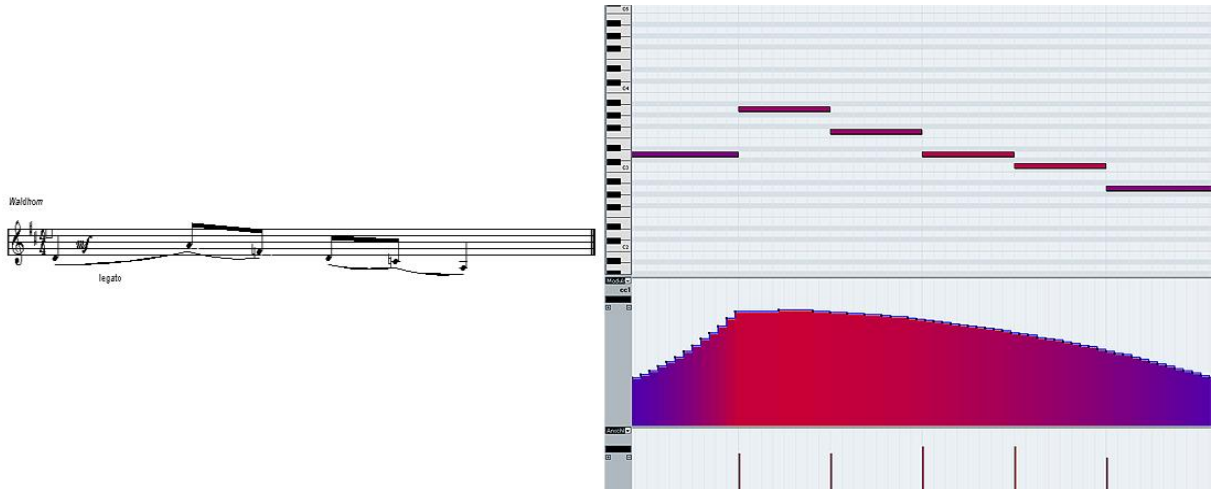

Abbildung 29: Legato Spielweise (hier Waldhorn). Links Notation, rechts Ansicht Key-Editor (Quelle: Eigene Abbildung).

Glissando

Dies ist eine Spielweise bei der eine gleitende sehr schnelle Tonfolge abgespielt wird (vgl. Hempel, 1997: S.72). Diese Tonfolge wird durch den ersten und letzten Ton festgelegt, wobei alle Töne zwischen diesen Tönen miteinander verbunden gespielt werden. Glissandi werden vor allem am Ende oder Anfang einer musikalischen Sequenz oder eines Taktes eingesetzt und dienen der Phrasierung des Musikstückes. Sie betonen also durch einen kurzen oder langen Vorlauf den Anfang oder Ende eines Taktes. In Iron Dawn werden Glissandi bei den ruhigeren Stücken durch eine Harfe und bei den lauteren Stücken durch Flöten und Pauken wiedergegeben.

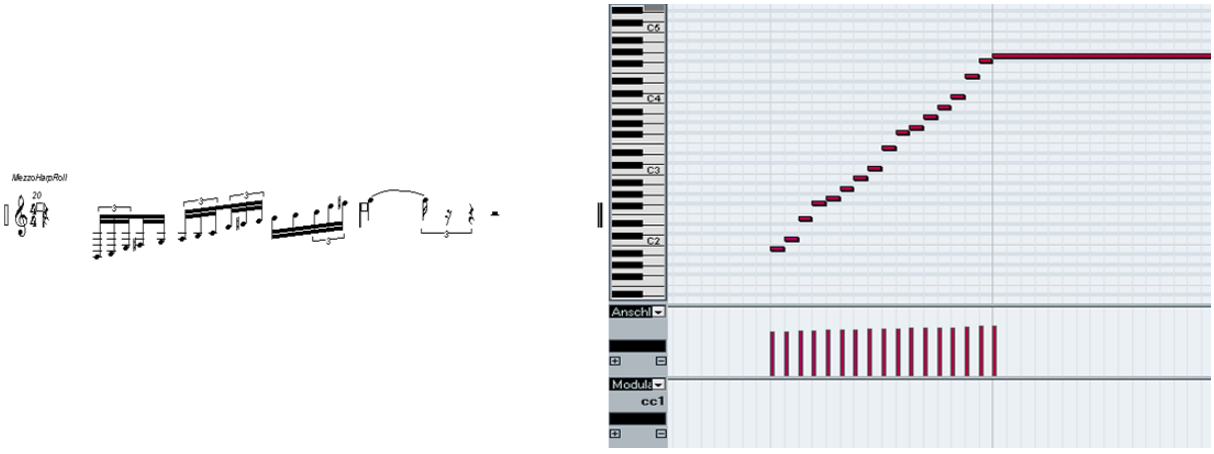

Abbildung 30: Glissandi Spielweise (hier Harfe). Links Notation, rechts Ansicht Key-Editor (Quelle: Eigene Abbildung).

5.3.1.2.F Praktische Umsetzung: Melodieführung & Leitmotive

Die **Melodieführung** beschreibt die Art und Weise in der die wesentlichen Melodien in einem Musikstück geführt werden. In Iron Dawn besitzt jede Fraktion spezifische, unverwechselbare **Klangmotive** die durch die unterschiedliche Orchestration zum Ausdruck gebracht werden. Diese spezifischen Klangmotive leiten oder bestimmen die Melodieführung innerhalb des Musikstückes.

Hierfür wird der Ausdruck der Leitmotive verwendet. Hierunter wird in der Musiktheorie ein prägnantes, charakteristisches Tongebilde und Gestaltungsmittel, das im Laufe eines musikalischen Gesamtwerkes immer wiederkehrt und mit bestimmten Figuren, Gefühlen oder Umgebungen assoziiert werden kann, bezeichnet (vgl. Berger, 2004: s.34). Leitmotive stammen ursprünglich aus der Oper- und Musical-Musik und wurden z.B. von Richard Wagner exzessiv eingesetzt (vgl. Berger, 2004: s.33). Vor allem in der Filmmusik werden Leitmotive eingesetzt, um bestimmte Charaktere oder Situationen zu repräsentieren. Ein sehr bekanntes Beispiel findet sich z.B. in der Filmmusik von John Williams "Star Wars" wieder bei die Auftritte des Antagonist (Widersacher) Darth Vader mit einem spezifisches Leitmotiv verbunden werden (vgl. Trümbach, Brem, 2009: s.55).

Das kompositorische Werkzeug der Leitmotive hat sich auch in den Videospielen durchgesetzt. Bekannte Beispiele hierfür sind z.B. der Soundtrack von Max Payne oder das Adventure-Spiel Monkey Island von LucasArts, bei dem der Auftritt des Bösewichtes LeChuck durch ein entsprechendes Leitmotiv angekündigt wird.

5.3.1.3 Nachbearbeitung

5.3.1.3 A: Mastering-Prozess

Sobald ein Musikstück in seiner Form und Melodie sich allmählich einen finalen Zustand annähert, sollte sich Gedanken um die Nachbearbeitung und insbesondere den sogenannten Mastering-Prozess gemacht werden. Hierbei wird versucht aus allen Spuren eines Musikstückes den bestmöglichen Klang herauszubekommen (vgl. Katz, 2002: s.11). Ziel ist es, ein besonders klares und präzises Klangbild zu erzeugen, bei dem jedes Instrument voll zur Geltung kommt. Dieser Prozess ist in der Regel sehr zeitaufwendig, da es gerade bei größeren Arrangements mit mehreren bis hunderten Einzelspuren schnell dazu kommen kann, dass sich bestimmte Frequenzbereiche der unterschiedlichen Spuren überlagern oder verschluckt werden. Weiterhin müssen schlecht gewählte **Lautstärke-Pegel** oder räumliche Überlagerungen auf dem linken und rechten **Stereosignal** korrigiert und aneinander angepasst werden. Außerdem ist es möglich, das Klangbild durch den Einsatz bestimmter **Filter** aufzubessern oder realistischer wirken zu lassen.

Der Mastering-Prozess hängt in entscheidendem Maße vom Routing eines Musikstückes ab. Wie im Kapitel **5.3.1.1.C** besprochen, wird beim Routing die Signalkette von Eingangs- und Ausgangssignalen festgelegt. Dabei wird jede MIDI-Spur über die VST-Schnittstelle mit einem Sampler verbunden. Pro Sampler können bei vorliegendem Setup bis zu 8 Audioausgänge festgelegt werden. Bereits innerhalb der Sampling-Software ist es in der Regel möglich, mehre Filter und Parameter festzulegen und so das Ausgangssignal anzupassen.

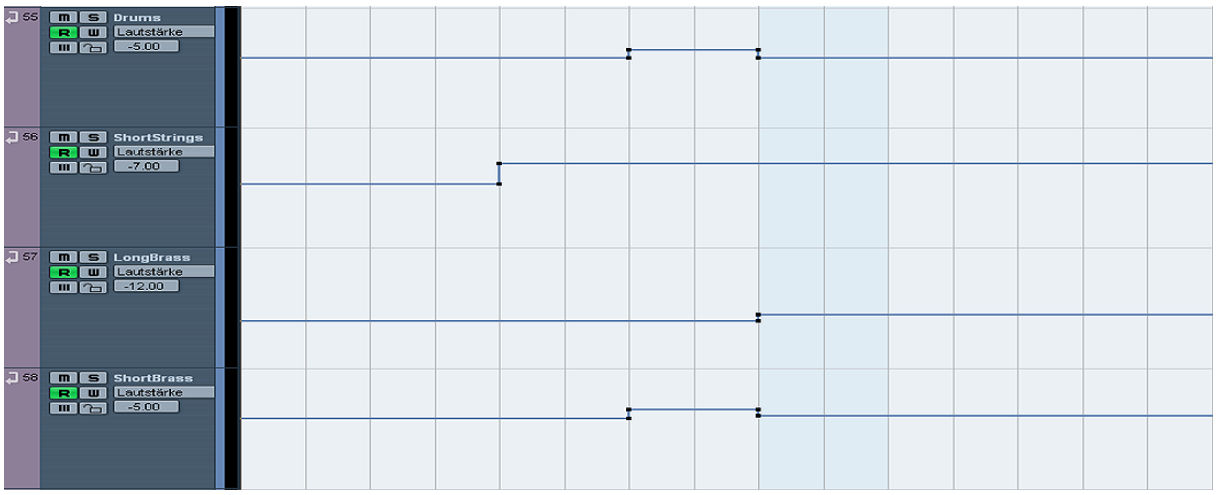

Abbildung 31: Abbildung der Automationsspuren in Cubase (Lautstärke der Effektspuren) (Quelle: Eigene Abbildung).

Außerdem lässt sich jedes Ausgangssignal in Cubase beliebig über sogenannte **Automationsspuren** über die gesamte Länge eines Musikstückes verändern. So ist es z.B. möglich, Veränderungen an der **Lautstärke** vorzunehmen und bestimmte Instrumente an spezifischen Stellen mehr zum Ausdruck zu

bringen und andere wiederrum in den Hintergrund zu legen. Jedes Audio-Signal besitzt einen bestimmten Lautstärkebereich. Wird dieser überschritten, kann es zu sogenannten **Übersteuerungen** kommen.

Ein unerwünschter Effekt der dabei auftreten kann, ist das sogenannte **Clipping** (Abschneiden) bei der alle Übersteuerungen des Lautstärkebereiches einfach abgeschnitten werden (vgl. Rumsey, McCormick, 2006: s.135). Daher müssen beim Mastering-Prozess alle Lautstärkepegel aneinander angepasst werden. An die Automationsspuren können auch andere Parameter, wie die räumliche Verteilung des Stereo-Signales oder bestimmte Effekte und Filter gekoppelt werden. Über sogenannte **Equalizer** (**EQ**s) ist es möglich, das Frequenzspektrum eines Audiosignales zu verändern (vgl. Katz, 2002: s.99). Dies ist zum Beispiel dann notwendig, wenn besonders tiefe Frequenzen (z.B. bei Perkussions-Instrumenten oder anderen basslastigen Klangerzeugern) vorliegen, die das Klangbild erheblich trüben und verzerren können. Aber auch hohe Frequenzen können als störend empfunden werden.

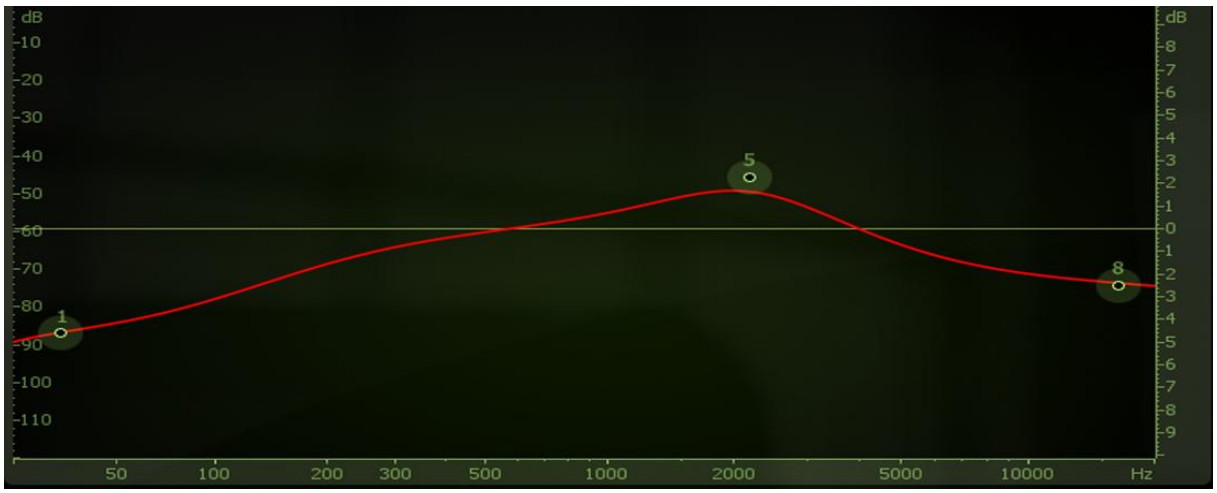

Abbildung 32: Abbildung eines, über einen Equalizer, modifizierten Frequenzspektrums einer Tonspur (Quelle: Eigene Abbildung).

Orchester werden üblicherweise in großen Konzerthallen oder Auditorien aufgenommen, in denen sich der Klang in beeindruckender Weise ausbreiten kann. Dabei werden bestimmte Instrumentengruppen wie z.B. die Blechbläser und 1. und 2. Violinen räumlich in einem Halbkreis um den Dirigenten herum platziert. Instrumente werden oft "trocken" (dry) gesampelt, d.h. ohne erkennbaren Raumklang aufgenommen. Diese Aufnahmen sind bei kleineren Kammerensembles oder sonstigen Arrangements mit geringer Besetzung sinnvoll einsetzbar. Um den natürlichen Raumklang bei der Filmmusik einzufangen, können sogenannte **Haltungsfall-Effekte** genutzt werden. Sie ermöglichen es, bestimmte Raumtypen wie bekannte Konzertsaale oder Tonstudios nachzubilden.

Bei Iron Dawn wurde hierzu die Software Altiverb von Audio Ease verwendet. Diese Software ermöglicht es nicht nur einen entsprechenden Raumklang aus einer großen Liste an Vorlagen auszuwählen, sondern auch die Instrumente und Instrumentengruppen räumlich anzuordnen.

Über die im Kapitel 5.3.1.1.C besprochenen Effektkanäle wurden bestimmte Instrumentengruppen zusammengefasst. So wurden zum Beispiel alle Audiosignale der Blechblasinstrumente zu einem

Effektkanal zusammengefasst. So war es möglich, Instrumente mit ähnlichem Klangcharakter zusammenzufassen. Alle Audiosignale führen in Cubase zu einem sogenannten **Master-Output**, auch Master Bus genannt. Dieser basiert auf dem Konzept eines sogenannten "parent channels", über den alle Parameter aller Audiospuren kontrolliert werden können (vgl. Bridgett, 2008: S.190). Dieses Ausgangssignal repräsentiert die finale Tonspur eines Musikstückes und kann genauso wie alle anderen Signale modifiziert werden. Auf dieses Ausgangssignal wurde ein sogenannter **Multiband-Kompressor** gelegt. Unter einem Kompressor wird ein Effektgerät verstanden, mit dem es möglich ist das Ausgangssignal bzw. den Pegel zu verstärken, sodass der Klang deutlich wärmer und mächtiger wahrgenommen wird (vgl. Katz, 2002: s.125). Um hierbei Übersteuerungen im Pegel zu vermeiden, wurde weiterhin ein sogenannter **Limiter** verwendet. Dieser bewirkt, dass die Lautstärke unter einem festgelegten Pegel wiedergegeben wird.

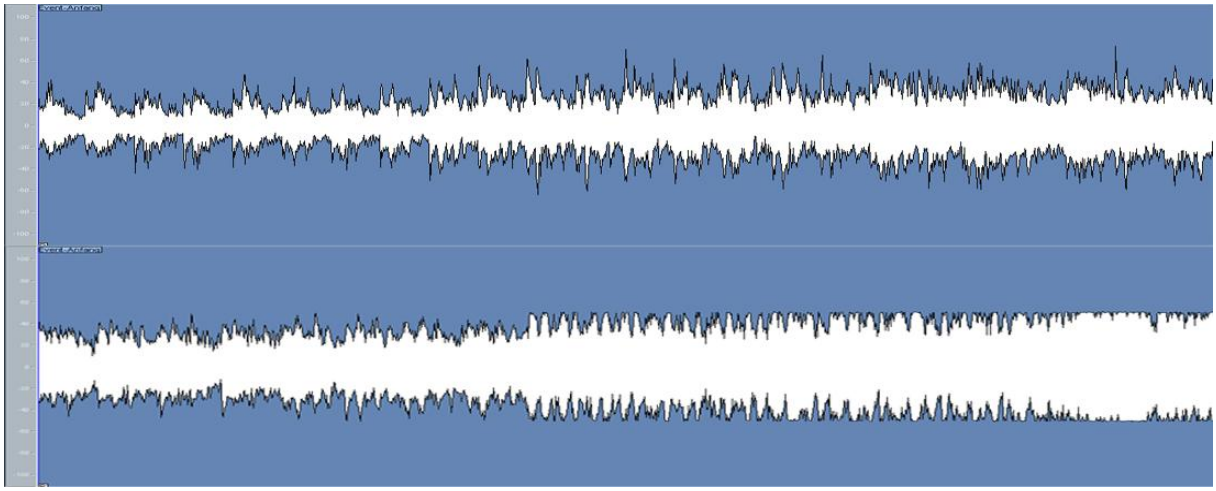

Abbildung 33: Audiospur vor (oben) und nach dem Einsatz eines Multiband-Kompressors (unten) (Quelle: Eigene Abbildung).

5.3.1.3 B: Exportierung

Der letzte Schritt in der praktischen Umsetzung von Musikstücken liegt in der Wahl des geeigneten Audioformates sowie der geeigneten Abtastrate und Samplingtiefe. Wie im in Kapitel 3.2 und 3.3 erläutert, müssen hierbei am besten Entscheidungen getroffen werden, die einerseits eine gute Qualität der Musik sicherstellen und andererseits die zur Verfügung stehenden Ressourcen nicht überschreiten. Für Iron Dawn wurde das sogenannte kostenlose ***.ogg** Format für die Musikstücke gewählt. Es ist zwar möglich Audiodateien die im *.mp3 Format vorliegen in Unity zu importieren. Allerdings müssen für den kommerziellen Einsatz in Spielen Lizenzgebühren von bis zu 2.500 $ entrichten werden (vgl. Technicolor, 2012).

Die Musikstücke wurden in einer Abtastrate von 44.100 kHz und einer Samplingtiefe von 16 bit exportiert.

5.3.2 Produktion von Soundeffekten

5.3.2.1 Aufbau

5.3.2.1.A Aufbau: struktureller Aufbau & Gruppenhierarchien

Die Soundeffekte wurden aus mehreren **Audiospuren** mit jeweils unterschiedlich bearbeitetem Audiomaterial zusammengesetzt. Anders als bei der Musik sind diese Spuren nicht in Form eines Arrangements zusammengesetzt. Trotzdem ist auch hier eine hierarchische Strukturierung aller Spuren sinnvoll.

Wie in Kapitel 2.2.2 besprochen sind viele Soundeffekte sogenannte **Simulakren**, d.h. künstlich erzeugte Gebilde, die aus unterschiedlichen Geräuschen konstruiert werden. Ein Simulacrum besteht je nach Komplexität aus einer Vielzahl verschiedener Geräusche. Diese werden in Cubase in Form von Audiospuren dargestellt. Bei der Umsetzung der Soundeffekte für die Einheiten wurden alle Animationen einzeln vertont. Da jede Einheit in Iron Dawn bis zu 11 unterschiedliche Animationen ausführen kann, wurden sehr viele einzelne Audiospuren benötigt. Aus diesem Grund wurde, ähnlich wie bei der Musik, eine übersichtliche Strukturierung erschaffen: Zum einen wurden Ordner bzw. Gruppen für alle zu vertonende Animationen erschaffen. Zum anderen wurden alle Audiospuren nach spezifischen Kriterien sortiert und untergruppiert. Diese Kriterien orientieren sich an bestimmten Klangmustern, die bei der Erschaffung der Simulakren eine Rolle spielen.
So lassen sich z.B. bei der Bewegung einer Einheit folgende Geräusche unterscheiden:

1. Die Beinbewegung, insbesondere das Aufsetzen und Abheben der Füße auf dem Boden, im folgenden Schrittsounds genannt.

2. Die Bewegung des Körpers. Geräusche ergeben sich hier aus der Beschaffenheit der Kleidung, Rüstung oder sonstige körperliche Merkmale

3. Laute der Stimme. Hierzu gehören Atemgeräusche, Schreie und Stöhne.

Bei anderen Animationen können aber auch andere Geräusche, wie das z.B. Zuschlagen und Eindringen einer Waffe eine Rolle spielen. Genauso wie bei der Musik empfiehlt es sich, alle Spuren und Gruppen sinnvoll zu benennen oder farblich nach ihrem Ursprung zu sortieren.

5.3.2.1.B Aufbau: Routing

Bei der Umsetzung der Soundeffekte liegen alle Geräusche in Form von Audiospuren vor. Dabei ergibt sich eine Signalkette aus einem Audio Eingangssignal und einem Audio Ausgangssignal. Das Eingangssignal kann entweder in Form vorhandener Dateien auf die Audio-Spur gelegt, oder über ein Aufnahmegerät wie z.B. ein Mikrofon übertragen werden. Genauso wie bei den MIDI-Spuren können Parameter des Ausgangssignales beliebig verändert oder Effekte in Form von Filtern daraufgelegt werden. Außerdem wurden, genauso wie bei der Musikproduktion, Effekt-Kanäle erstellt mit denen es möglich war, ähnliche Ausgangssignale (z.B. bei den Schrittsounds) gebündelt wiederzugeben. Auf diese können

bei der Nachbearbeitung Filter z.B. in Form von Equalizern oder sogenannten Noise-Gates gelegt werden, mit denen es möglich, ist störende Hintergrundgeräusche zu entfernen.

5.3.2.2 Praktische Umsetzung

5.3.2.2.A Praktische Umsetzung: Varianten bei der Audio-Aufzeichnung

Alle Soundeffekte setzen sich in Cubase in Form von **Audiospuren** zusammen. Diese Audiospuren bestehen aus bearbeiteten, i.d.R. geschnittenen und verfremdeten Geräuschen und Klängen. Die unbearbeiteten und ungeschnittenen Aufnahmen für diese Geräusche stammen bei Iron Dawn aus drei verschiedenen Quellen:

1. Geräuscharchive:

Geräuscharchive (engl. sound libraries) sind Sammlungen oder Kataloge vieler hunderter oder tausender aufgenommener Geräusche & Klänge. Diese Geräusche liegen i.d.R. nach bestimmten Kriterien, wie der Aufnahmelänge, der Dateiengröße oder Benennungen, kategorisiert unterteilt vor (Zitat). Obwohl es einige kommerzielle Geräuscharchive gibt, die auf mehreren Datenträgern (z.B. DVDs) ausgeliefert werden (vgl. hierzu BBC Sound Archive) haben sich heute vor allem Online Archive durchgesetzt. Alle Aufnahmen unterliegen dabei dem Urheberrecht und sind normalerweise kostenpflichtig. Während bei einigen Online Archiven für jede Aufnahme einen gewissen Betrag (zwischen 1 - 50 Euro) gezahlt werden muss, werden bei anderen monatliche Gebühren fällig.
Neben diesen kostenpflichtigen Online Archiven gibt es auch kostenlose Varianten, deren Aufnahmen den sogenannten Creative Commons unterliegen. Während einige dieser Archive ihre Aufnahmen unmittelbar zur freien Verfügung stellen, erfolgt bei anderen eine Registrierung, um Zugriff auf diese Dateien zu erlangen. Allerdings schwankt die Qualität dieser Aufnahmen beträchtlich. Meiner persönlichen Meinung nach sind fast 80 % dieser Aufnahmen unbrauchbar, da sie entweder in sehr schlechter Audio-Qualität vorliegen, zu kurz sind oder generell ein schlechtes Klangbild besitzen. Außerdem ist hierbei die Auswahl teilweise sehr eingeschränkt.
Bei der Produktion von Iron Dawn wurde daher ausschließlich auf das Online Geräuscharchiv AudioMicro (vgl. hierzu http://www.audiomicro.com) zurückgegriffen. Dieses Archiv bietet über 300.000 brauchbare (leider auch viele unbrauchbare) Audio-Aufnahmen für Soundeffekte an.

2. Studio-Aufnahmen & Field-Recording:

In großen Entwicklerstudios und Filmstudios ist es normalerweise üblich, dass Audio-Aufnahmen für Soundeffekte von einem sogenannten Geräuschemacher (engl. Foley) umgesetzt werden (vgl. Marks, Novak, 2009: S.79). Seine Aufgabe besteht darin, Geräusche nachzuvertonen oder mit unkonventionellen Mitteln neu zu erschaffen. Einige Unternehmen besitzen für diesen Zweck sogenannte "foley studios" oder "foley pits", in denen bestimmte Soundeffekte, wie Schrittfolgen oder das Rascheln von Kleidung erzeugt und aufgenommen werden können (vgl. Collins, 2008: S.95).

Neben vielen herkömmlichen Geräuschen wie Schrittfolgen, werden einige Geräusche mit ungewöhnlichen Mitteln realisiert. So werden z.B. oft Wassermelonen verwendet, um Verletzungen des Körpers in ihrem Klang zu imitieren. Manche Lautäußerungen wie Stöhne, Schmerzensschreie, Weinen oder Lachen sowie alle Sprachaufnahmen werden üblicherweise im Tonstudio aufgenommen. Manche Aufnahmen, wie bestimmte Raumklänge und Umgebungsgeräusche können nicht im Studio nachgebildet werden und müssen daher beim sogenannten Field-Recording aufgenommen werden (vgl. Collins, 2008: S.95).

Da das Budget in Iron Dawn keine Aufnahmen im Tonstudio (mit Ausnahme einiger Sprachaufnahmen für Trailer) vorsah, sind verhältnismäßig wenige Aufnahmen entstanden. Alle Lautäußerungen der Einheiten wurden in eigenem Heimstudio aufgenommen und entfremdet. Da dieses allerdings nicht schalldicht isoliert ist, konnten keine komplexen Sprachaufnahmen erzeugt werden. Desweiteren wurde auf Aufnahmen zurückgegriffen, die während des Studiums in Zusammenarbeit mit Max Niebuhr entstanden sind. Sie wurden mit einem Richtmikrofon (Neumann KMR 82) der Hochschule für Technik und Wirtschaft im Jahr 2011 in der verlassenen Bärenpils Brauerei in Niederschöneweide (Berlin) aufgenommen.

Einige dieser Aufnahmen wurden für die mechanischen Apparaturen der Commonwealth und der Iron Guild Fraktion verwendet. Diese Aufnahmen umfassen u. a. Schläge & Tritte gegen Metalltüren, Metallkanister, Eisengitter, eiserne Bodenbeläge, aber auch einige Aufnahmen von Schrittfolgen, die für Iron Dawn genutzt wurden.

3. Synthesizer:

Einige Soundeffekte, insbesondere symbolische Sounds (vgl. hierzu Kapitel 2.2.3) des "**Graphical User Interface**" (GUI) wurden mit Hilfe von **Synthesizern,** also synthetischen Klangerzeugern, erstellt. Dazu wurde das virtuelle Instrument Omnisphere von Spectrasonics verwendet.

5.3.2.2.B Praktische Umsetzung: Synchronisierung von Animation & Aufnahme

Einer der wichtigsten Arbeitsschritte bei der Umsetzung der Soundeffekte war die präzise Synchronisierung von Sound und Animationen. Wie in Kapitel 5.2.2.2 besprochen, wurden wesentliche Merkmale aller Animationen in Form von Excel-Tabellen festgehalten. Ein besonderes wichtiges Merkmal ist die Länge der Animation, die in Unity in 30 Frames pro Sekunde angegeben wird. In Cubase ist es möglich, die Länge der Audiospuren in Frames pro Sekunde anzugeben. Allerdings liegt hier die Standardeinstellung mit 25 Frames pro Sekunde vor. Daher sollte einer der ersten Arbeitsschritte darin liegen, die Projekteinstellungen entsprechend anzupassen.

Die präzise Synchronisierung ist mit einigem Aufwand verbunden und kann mit Schwierigkeiten einhergehen. Theoretisch wäre es möglich, jede Animation für jede Einheit in Form eines Videos festzuhalten und dann Schritt für Schritt in Cubase umzusetzen. Allerdings war dies bei der sehr hohen Menge möglicher Animationen mit einem zu hohen Aufwand verbunden (ungf. 11-12 Animationen jeweils für 21 verschiedene Einheitentypen). Stattdessen wurden die Animationen in Unity mittels des

Animationsfensters Frame für Frame durchgegangen (vgl. Kapitel 5.2.1.1) und die Geräusche in Cubase entsprechend dieser Zeitleiste ausgerichtet.
Dieser Arbeitsprozess war mit einigen Schwierigkeiten verbunden, die sich in erster Linie durch die Länge der Animationen ergaben. Viele Animationen in Iron Dawn sind sehr kurz gehalten. Einige dieser Animationen, wie bestimmte Treffer- oder Laufanimationen sind sogar unter einer Sekunde gehalten. Obwohl diese Animationen im Spiel größtenteils noch plausibel und glaubwürdig wirken und durch die ständige Wiederholung abrupte Bewegungen kaum auffallen, ergeben sich hier bei der Vertonung gravierende Schwierigkeiten:

1. Es war äußerst schwierig, bestimmte Geräusche zeitlich exakt zu justieren und gleichzeitig sicherzustellen, dass sich bestimmte Geräusche und Frequenzbereiche nicht überlagern (bzw. verschlucken).

2. Zum anderen konnten Geräusche nicht natürlich Abklingen bzw. Abschwellen. Jeder Schall besitzt eine spezifische Länge, in der sich dieser ausbreitet. Mit der Geräuscherzeugung geht i.d.R. ein kleiner Nachklang einher. Fehlt dieser Nachklang, wirkt das Resultat unnatürlich und abgeschnitten.

3. Die kurze Länge der Animation verhinderte den Einsatz von Variationen. So war es z.B. unmöglich bei diesen kurzen Schrittfolgen mehr als ein Auf- und Abtreten der Füße zu vertonen.

Die auf Basis dieser Animationen entstandenen Soundeffekte verstärkten teilweise die ohnehin schon groteske Wirkung mancher Animationen. Obwohl einige dieser Animationen überarbeitet wurden, mussten auf Seiten der Audioproduktion Alternativen überlegt werden, die die oben genannten Schwierigkeiten umgehen. Eine Lösungsvariante ergab sich durch die Trennung und parallele Wiedergabe von Schritt- und Körpergeräuschen, bei der die Schrittgeräusche randomisiert und dadurch variiert wiedergegeben werden (vgl. hierzu Kapitel 5.4.1.1).

5.3.2.2.C Praktische Umsetzung: Simulakren & Bearbeitung & Entfremdung von Geräuschen

Alle Soundeffekte wurden in Form von Simulakren umgesetzt. Karen Collins beschreibt damit bestimmte Klangkonstruktionen die aus verschiedenen, unterschiedlich aufgenommen, Geräuschen bestehen (vgl. hierzu Kapitel 2.2.2). Ein Simulacrum könnte auch als Klangtextur bezeichnen werden. Als Textur wird die 2-Dimensionale Abbildung einer Grafik auf einem 3-Dimensionalen Objekt bezeichnet. Texturen bestehen in der Regel aus mehreren einzelnen Ebenen und sogenannten Masken. Diese Ebenen werden entweder von Hand gezeichnet oder aus Elementen vorgefertigter Fotografien zusammengestellt.

So gut wie alle Soundeffekte in Videospielen müssen konstruiert werden (vgl. Collins, 2008: S.95).
Zum einen liegt das daran, dass viele zu vertonende Spielinhalte oder Situationen (wie z.B. Kreaturen, Vehikel oder bestimmte Umgebungen) selber konstruiert sind und in der Realität nicht existieren, also auch nicht aufgenommen werden können. In der Realität gibt es zum Beispiel keine gigantischen Blechvögel, die als Reittiere für säbelschwingende Kavalleristen dienen.

Zum anderen ist, wie in Kapitel 2.2.2. besprochen, die Erwartungshaltung der Spieler durch andere Videospiele und Medien (wie z.B. Filme) geprägt. Viele Objekte oder Situationen klingen in der Realität tatsächlich deutlich unspektakulärer als erwartet. So besitzt der Schlag oder Stich auf einen Körper i.d.R. einen relativ dumpfen und wenig beeindruckenden Klang. In Spielen und Filmen klingen die Auswirkung eines Aufschlages hingegen oftmals deutlich ‚saftiger', oder wenn man so sagen möchte, ‚fleischiger'. Aber auch das Parieren eines Schwertes (also Metall auf Metall) oder das Auslösen einer Schusswaffe klingen in der Realität weniger beeindruckend als dies in Spielen und Filmen der Fall ist. Generell bestehen viele Soundeffekte aus einer Folge von Geräuschen und Klängen: Bei einem Revolver lassen sich z.B. folgende potentielle Geräusche unterscheiden: 1. Die Waffe wird aus dem Holster gezogen. 2. Die Trommelkammer wird geöffnet. 3. Die Waffe wird mit Munition geladen. 4. Die Waffe wird aufgerichtet 5. Der Hahn wird gespannt 5. Schließlich wird der Schuss getätigt. Werden hier noch die einzelnen Elemente eines Revolvers und bestimmte Merkmale des Schützens, die Geräusche verursachen können, unterschieden, wird schnell ersichtlich, wie Komplex manche Soundeffekte konstruiert werden können.

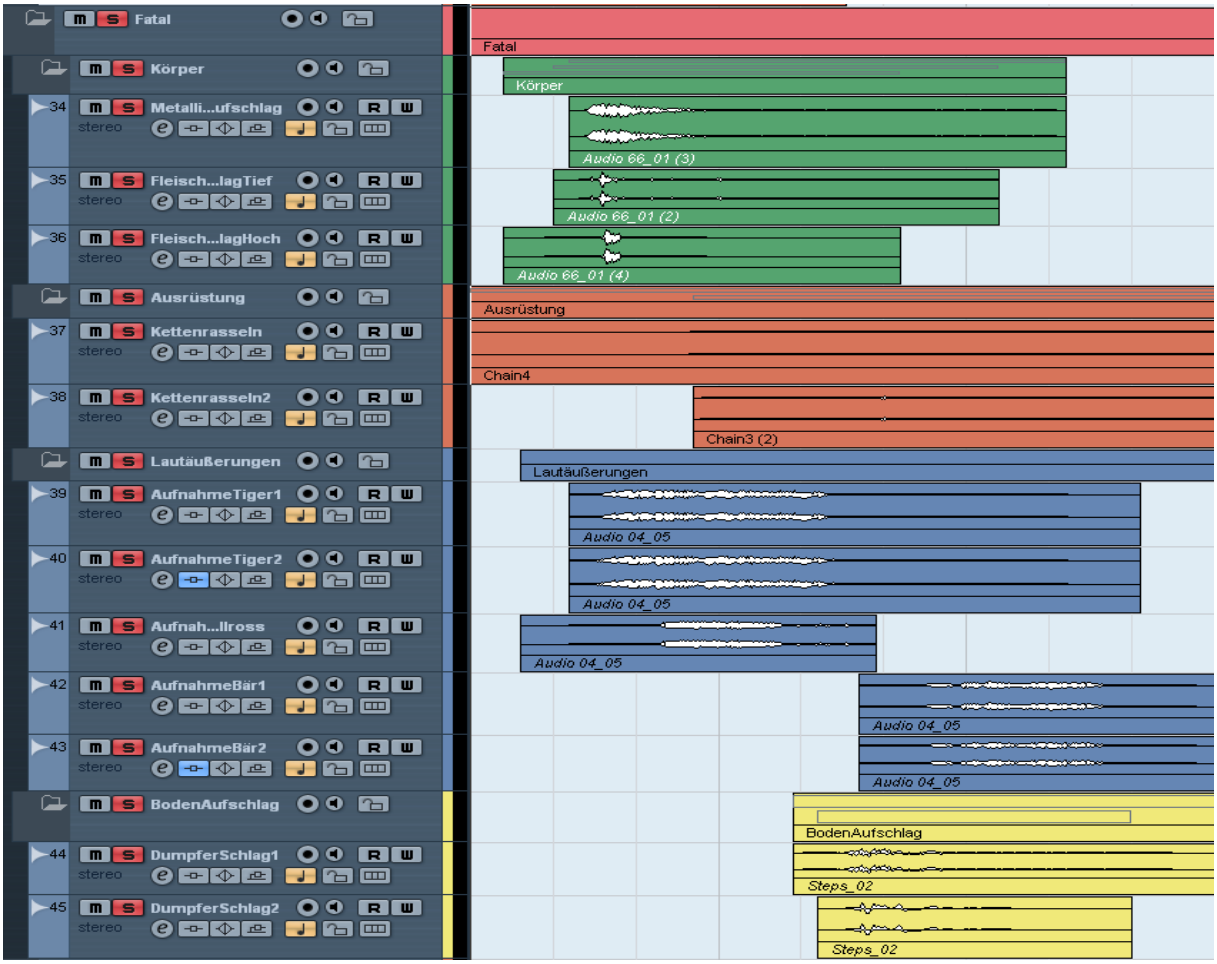

Abbildung 34: Alle Audiospuren die Sterbe-Animation der Einheit Hinrichtung. Ausschnitt aus Cubase. (Quelle: Eigene Abbildung).

Auch in Iron Dawn wurden alle Soundeffekte aus vielen unterschiedlichen Geräuschen konstruiert. Alle Einheitentypen einer Fraktion besitzen i.d.R. Ähnlichkeiten in ihrem äußeren Erscheinungsbild und in ihrem Klangbild. Während bei der Commonwealth Fraktion vor allem klappernde, metallische und mechanische Geräusche zugrunde liegen, wurden bei der Quel'Nar Fraktion vor allem Geräusche organischen Ursprungs verwendet. Im Folgenden wird der Aufbau der Soundeffekte zweier Einheitentypen, am Beispiel der Animation „Sterben", tabellarisch gegenübergestellt.

Einheitentyp (Fraktion):	**Originalaufnahmen:**
Schattenmagier (Quel'Nar)	Schrei: *Dissonanz aus zwei umgekehrten und tiefer gestimmten selbstaufgenommenen Schreiaufnahmen + Faltungshall* Einschlag: *Aufprall eines nassen Schwammes der gegen eine Wand geworfen wird, undefinierbares Geräusch ähnlich wie das Platzen einer Tomate, Schlag auf einen Boxsack, Schlag auf eine Schweinehälfte, Brechen eines Astes* Aufprall auf den Boden: *Aufprall einer schweren Puppe, Stoß in einen Farbeimer, undefinierbares fleischiges Geräusch* Magische Elemente: *künstlich erzeugter Energieblitz, tiefes Grollen, Beinbewegung eines Tausendfüßlers (stark verstärktes Signal)*
Kavallerist (Commonwealth)	Schritte: *Schlag auf Blech, Tiefer metallischer Schlag (Schwerer sehr dumpfes Klang), scheppender metallischer Schlag* Einschlag: *Schlag mit Backblech (heller Klang), auf den Boden fallende sehr schwere Ketten, Sprung auf Autodach, quietschendes metallisches Geräusch* Aufprall: *Auf den Boden geworfener scheppender Metallkanister, Tritt gegen sehr große und schwere Stahltür, Tritt gegen mittelschwere Stahltür, Aufprall eines Werkzeuges, Tritt gegen Autotür,* Motorgeräusche: *Mechanisches Uhrwerk, Motorkolben, Schnauben einer Lokomotive, LKW-Motor im Stand*

Tabelle 15: Grundlegende Aufnahmen bei den Einheiten Schattenmagier und Kavallerist (Quelle: Eigene Angaben).

Wie bereits erwähnt, wurden alle Soundeffekte aus unterschiedlichen Geräuschen konstruiert. Außerdem wurden diese Geräusche nachbearbeitet. Viele der verwendeten Originalaufnahmen dauerten teilweise über Minuten an. Das liegt daran, dass ein Geräuschemacher (vgl. hierzu Kapitel 5.3.2.2.A) bei der Erzeugung von Geräuschen oft repetitiv vorgeht, also möglichst viele Varianten eines Geräusches

aufnimmt. Nur so ist es möglich, Variationen und dadurch unterschiedliche Facetten des Klanges festzuhalten. Aus diesem Grund mussten die Tonspuren der Originalaufnahmen zunächst geschnitten werden.

Im Anschluss wurden nur die Segmente einer Tonspur verwendet bzw. zeitlich arrangiert, die für die Erzeugung des Soundeffektes benötigt wurden. Beim Zu- und Beschneiden von Aufnahmen muss vor allem darauf geachtet werden, dass der natürliche Nachklang eines Geräusches erhalten bleibt. Dies ist leider nicht immer gewährt (wenn das Geräusch z.B. durch andere parallel laufende Hintergrundgeräusche überdeckt wird oder der Abstand zwischen den einzelnen Geräuschen zu kurz ist).
In diesen Fällen ist es möglich, den Nachklang mittels eines sogenannten **Fade-Outs** künstlich anzupassen. Außerdem ist der gegenteilige Fall möglich, bei der mittels eines Fade-Ins das Geräusch von anderen Geräuschen isoliert werden kann.

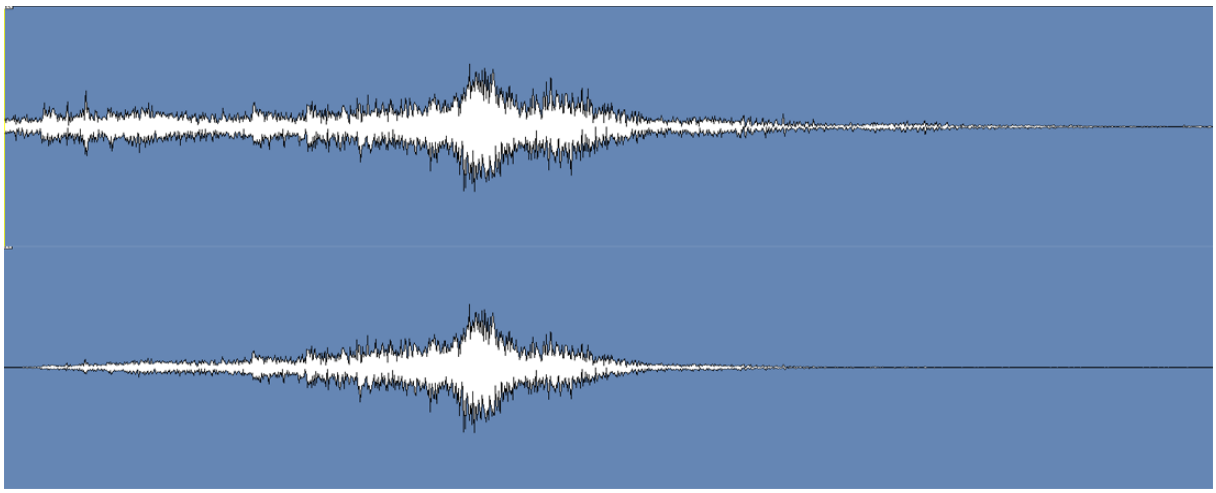

Abbildung 35: Fade-In und Fade-Out . Vorher (oben) nachher (unten) (Quelle: Eigene Abbildung).

Außerdem wurde die Tonspur unmittelbar bearbeitet. Die Bearbeitung umfasste u. a. die Anpassung der Lautstärke, die zeitliche Streckung sowie die Umkehrung bestimmter Segmente. In manchen Fällen war es z.B. nötigt bestimmte Segmente eines Geräusches, die kaum wahrnehmbar waren, hervorzuheben oder andere in ihrer Lautstärke zu reduzieren.

Einige Aufnahmen wurden in ihrem Klang verfremdet. Dies umfasst in erster Linie fast alle Aufnahmen der Lautäußerungen. So wurden unterschiedliche Aufnahmen nicht nur miteinander kombiniert sondern teilweise auch zeitlich verlangsamt und in ihrer **Tonhöhe** (engl. **pitch**) verändert. Außerdem wurden vor allem bei Einheiten der Quel'Nar Fraktion bestimmte Lautäußerungen wie Schreie umgekehrt. Diese Entfremdung der Stimme kann vom Spieler nicht unmittelbar eingeordnet werden und wirkt dadurch bedrohlicher. Veränderungen und Bearbeitungen der Aufnahmen erfolgten auch durch den Einsatz bestimmter Effekte und Filter (vgl. hierzu Kapitel 5.3.1.3 A).

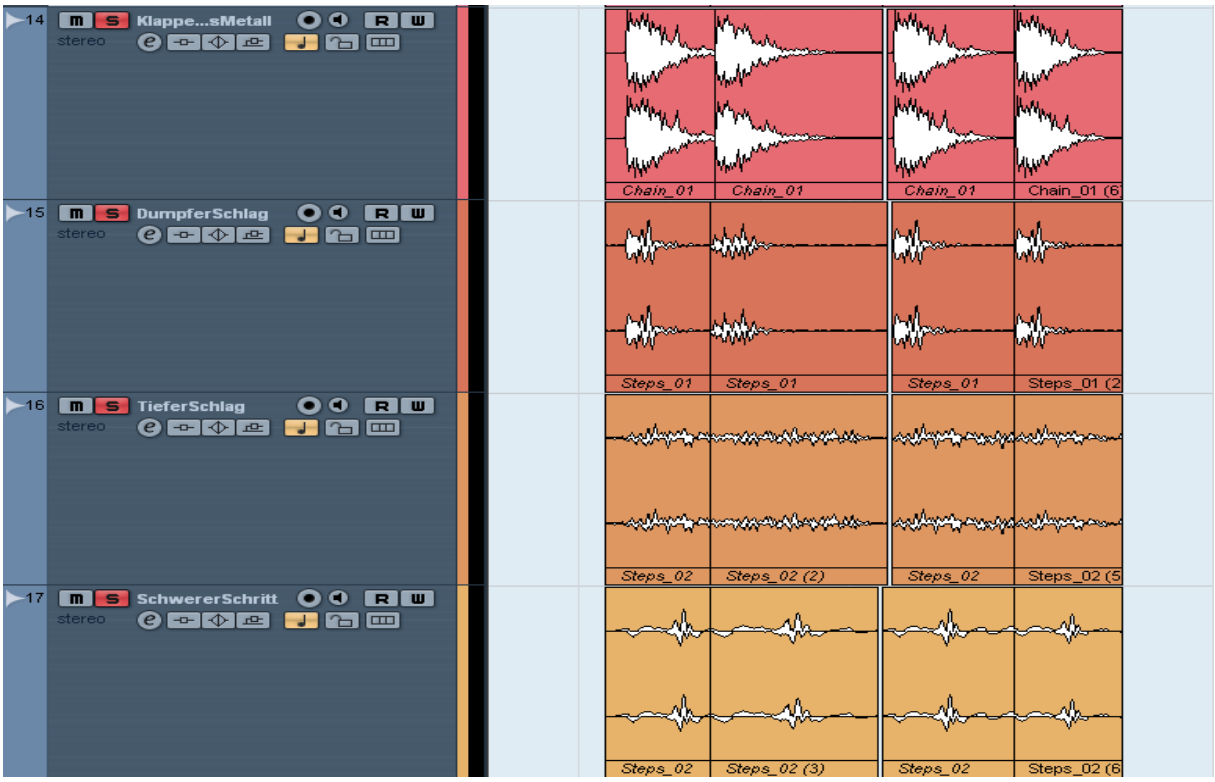

Abbildung 36: Die Schritte der Einheit Hinrichtung aus verschiedenen metallischen Klängen (Quelle: Eigene Abbildung).

5.3.2.3 Nachbearbeitung

5.3.2.3 A Nachbearbeitung: Mastering-Prozess

Ähnlich wie bei der Musikerschaffung wurde im Mastering-Prozess versucht, ein möglichst präzises und klares Klangbild zu erzeugen. Anders als bei der Musik ist das Ziel aber nicht unbedingt bestimmte Klangüberlagerungen oder Frequenzbereiche zu vermeiden. Deutlich wichtiger sind die realistische Verteilung der Lautstärke-Pegel, sowie deren räumliche Platzierung. Von großer Relevanz war auch der Einsatz verschiedener Filter, die es ermöglichten das Klangbild einer Tonspur zu verändern.

Durch das Routing ergab sich eine Signalkette bei der jede Audiospur genau ein Eingangs- und Ausgangssignal besaß. Alle Ausgangssignale wurden über eine Reihe von Parametern, wie dem Lautstärkepegel (ähnlich wie bei der Musikproduktion), aufeinander angepasst. Außerdem wurden auf manche Ausgangssignale bestimmte Filter und Effekte gelegt.

Tonhöhenverschiebung:

Mit Hilfe eines **Intonationsprogrammes** (Melodyne von Celemony) war es möglich die **Tonhöhe**, **Lautstärke** und **Klangfarbe** bestimmter Geräusche zu verändern. Dieses Programm wurde in erster Linie für die Einheitentypen der Quel'Nar Fraktion genutzt. Deren Lautäußerungen bestehen aus einer Kombination verschiedener Geräusche tierischen Ursprungs. Für die Einheit Hinrichtung wurden z.B.

unterschiedliche Aufnahmen von Hyänen mit denen von Löwen, Bären und Schweinen kombiniert. Allerdings lagen diese Aufnahmen in unterschiedlichen Tonhöhen und Längen vor. In der Natur wird die Tonhöhe der Stimme durch die Größe des Kehlkopfes und die Länge der Stimmlippen bestimmt (vgl. Darau, 2003: s. 27). Dazu ein Beispiel: Das Bellen eines kleines Chiwawas wirkt deutlich heller und höher als das eines ausgewachsenen Berner Sennenhundes. Manche Lautäußerungen wurden auch mit geringer Tonhöhenverschiebung (meistens um einen oder zwei Töne verschoben) verdoppelt. Diese **Dissonanz** in der Stimme verstärkt den Effekt der Entfremdung.

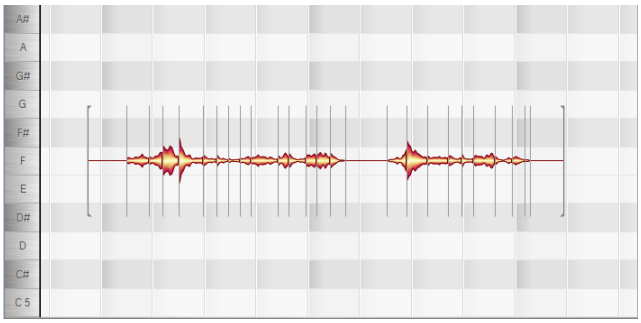

Abbildung 37: Mithilfe eines Intonationsprogrammes wird die Tonhöhe beliebig verändert (Quelle: Auschnitt aus Melodyne).

Durch einfache Bearbeitungsschritte war es möglich, die Längen dieser Aufnahmen zu verändern und zeitlich einander anzugleichen. Eine Veränderung der Tonhöhe sollte aber mittels Intonationsprogramm vorgenommen werden.

Weitere Filter:

Mit dem Faltungshall **REverence** von **Steinberg** ist es auch möglich, künstliche, teilweise verzehrte oder umgekehrte Raumklänge zu simulieren. Dieses Programm bietet hierfür einige Voreinstellungen an. So wurde für Lautäußerungen der Einheiten Kultist und Schattenmagier die Voreinstellung "Voices from Twilight" genutzt. In diesem Fall wird der Klang durch den Faltungshall verzögert (mit einem Delay) und umgekehrt wiedergegeben. Außerdem wird das Frequenzbild modifiziert. Dadurch ergibt sich ein geradezu "geisterhafter" Effekt in der Stimme.

5.3.2.3 B Nachbearbeitung: Exportierung

Alle Soundeffekte wurden im Format *.ogg exportiert. Durch die Umsetzung einfacher randomisierter Soundsysteme (vgl. hierzu Kapitel 5.4.1.1) mussten bei der Vertonung mancher Animationen Schritt- und Schussgeräusche isoliert exportiert werden. Dabei wurde die Abtastrate je nach vorhandenem Frequenzspektrum entweder auf 44.100 oder 22.000 kHz und einer Samplingtiefe von 16 bit festgelegt.

Es wurde auch mit dem Soundformat *.wav experimentiert. Allerdings besaßen Dateien in diesem Format selbst bei verringerter Abtastrate und Samplingtiefe eine deutlich größere Datenmenge.

5.4 Produktionszyklus: Post-Produktion

5.4.0 Einleitung:

Bei der Entwicklung von Musik und Sound kann ein enormer finanzieller und zeitlicher Aufwand in die Produktion investiert werden, ganze Orchester oder Aufnahmestudios engagiert werden. Trotz allem kann das endgültige Resultat hinter den Erwartungen bleiben, wenn Sound und Musik nicht vernünftig zur Geltung kommen (vgl. Marks, Novak, 2009: S. 228). Alle Audio Clips konkurrieren um einen limitieren Frequenzbereich.

Kurz vor Abschluss eines Projektes müssen daher zwei fundamentale Fragestellungen geklärt werden:

1. In welcher Form sollen Soundeffekte und Musikstücke überhaupt in das Spiel integriert werden?

2. Wie kann dabei sichergestellt werden, dass beide (zu jedem denkbaren Zeitpunkt des Spieles) uneingeschränkt zur Geltung kommen?

Die Aufgabe der Post-Produktion liegt darin, diese Fragestellungen zu beantworten. Sie ist von äußerster Relevanz, da hier effektiv Einfluss auf das gesamte Klangbild eines Spieles vorgenommen werden kann, ohne dass dafür Änderungen an den Assets vorgenommen werden müssen (vgl. Marks, Novak, 2008: S.228).

1. Die **Integration** aller Assets wird viele Entwickler vor einige Herausforderungen stellen. Früher war es durchaus üblich, Sounddateien einfach nur an bestimmte Bedingungen zu binden, die dann an entsprechender Stelle im Spiel ausgelöst wurden (vgl. Marks, Novak, 2008: S.229).
Heute werden Musikstücke und Soundeffekte nicht mehr einfach nur ausgelöst, sondern an komplexe Systeme gebunden, die es ermöglichen, Klang und Bild perfekt zu synchronisieren und jede Form der Repetition auszuschalten: "*Anyone who still thinks there is a one-to-one relationship between a game event and a wav file just doesn't understand game audio.*" (Schmidt, 2001). Die Art und Weise, in der Audio in das Spiel integriert wird entscheidet darüber, inwiefern diese ihre volle Wirkung entfalten kann (vgl. Collins, 2008: S.99). Die Integration bestimmt, inwiefern Musikstücke im Spiel ausgelöst werden können. So können diese z.B. über ein Levelwechsel, Spielphasen (wie dem Tod eines Gegners) und vielen anderen Variablen gesteuert werden. Über die Bedeutung der Integration schreibt Martin O'Donnell:

> *"It's 50 percent the content and 50 percent the implementation. [...] It might even be more implementation. We want to have the absolute best content to start with because it has to be interactive and really controllable at a very fine, granular level. And that means it's not just about going out and recording the best-sounding gunshot or the best-sounding engine sound. It's, 'How do you create an engine sound that is totally interactive, does all the things that an engine does in real time but is completely controllable by the player?' [...]." (*O'Donnell, 2007).

2. Trotz sorgfältiger Vorbereitungen kann es schnell vorkommen, das sich Audio Assets überlagern und miteinander interferieren (vgl. Marks, Novak 2008: S.229). In einigen Fällen kann es ausreichen, beim

Mastering-Prozess die Lautstärkepegel innerhalb der Laufzeitumgebung aufeinander abzustimmen, damit alle Audiospuren zu hören sind. In anderen Fällen müssen zusätzliche Parameter verändert und angepasst werden.

5.4.1 Integration von Soundeffekten in Iron Dawn

Alle Soundeffekte wurden, nachdem sie im *.ogg Komprimierungsformat gespeichert wurden, in das Projektverzeichnis von Iron Dawn gelegt. Alle in Unity importierten Audiodateien werden als Audio Clips bezeichnet (vgl. hierzu Kapitel 3.5.1). Im Anschluss wurden diese Audio Clips ihrer Funktion nach an entsprechende Variablen und Bedingungen geknüpft. So wurden u. a. symbolische Sounds für das Platzieren von Gegnern, oder das Ausführen bestimmter Schaltflächen (engl. buttons) von den Programmierern implementiert. Außerdem wurden viele Soundeffekte der Einheiten implementiert. Hierfür wurde von den Programmierern das Modul **"Character Animation And Sound Manager"** geschrieben, womit die einfache Zuordnung von Soundeffekten an jeweilige Animationen möglich wird. Dabei wurde für jede Animationen jeweils ein Soundeffekt umgesetzt (vgl. hierzu Kapitel 5.3.2.2). Diese Methode hat, auf den ersten Blick, viele Vorteile:

1. Geräusche und Animationen konnten so Frame für Frame korrekt synchronisiert werden.

2. Eine Audiodatei kann sich aus beliebig viele Audiospuren bzw. Geräusche zusammensetzen, ohne dass dies Auswirkungen auf den Arbeitsspeicher hat.

3. Da pro Animation jeweils nur eine Audiodatei benötigt wird, werden Arbeits- oder Festplattenspeicher weniger ausgelastet. Da die Animationen i.d.R. nur wenige Sekunden lang sind, hält sich die tatsächliche Datenmenge in Grenzen.

4. Diese einfachen, als Audio Clip importierten Audiodateien lassen sich ohne weiteren Aufwand in die Spielmechanik integrieren und bei der jeweiligen Animation abspielen.

Neben diesen offensichtlichen Vorteilen ergeben sich bei dieser Methode aber auch einige Nachteile, insbesondere bei repetitiven, also sich wiederholenden Soundeffekten:

1. Dadurch, dass jeder Animation genau eine Audiodatei zugewiesen wird, klingen alle Wiederholungen dieser Animation gleich.

2. Während dies bei einmalig oder selten auftretenden Animationen (z.B. Sterben der Einheit oder ihre Spezialfähigkeiten) eher unproblematisch ist, werden sich ständig wiederholenden Animationen (z.B. Gehen und Laufen der Einheit) als repetitiv und unnatürlich bzw. künstlich empfunden.

3. Einige Animationen werden über bestimmte Module gesteuert, die Auswirkungen auf die Länge und Ausführung der Animationen haben können (z.B. das "Leg Animator" Script, mehr dazu später). Dadurch kann es passieren, dass Animation und Sound nicht mehr präzise synchronisiert werden können.

Repetitive, nicht-mechanische Geräusche und Klangmuster können den Spieler vom Spielgeschehen ablenken und dadurch jede Form der Immersion zerstören. Aus diesen Gründen heraus wurde der Entschluss getätigt, in einigen Fällen randomisierte und dadurch variable Soundsysteme zu erschaffen. Dies umfasst alle Animationen der Fortbewegung (Gehen, Laufen), aber auch bestimmte Schlag- und Schussanimationen.

5.4.1.1 Variable Schritt- & Schusssounds

Bei allen Animationen der Fortbewegung wurden alle Audiospuren für Schrittfolgen zunächst ausgelagert. Nach Richard Stevens uns Dave Raybould bestehen Schritte aus zwei Teilen (vgl. Stevens, Raybould, 2011: S. 71):

A. Der Moment in dem die Ferse den Boden berührt.

B: Der Moment in die Zehen bzw. der Rest des Fußes den Boden berührt.

Durch die Beschneidung der vorhandenen Aufnahmen war es möglich, beide Teile eines Schrittes voneinander zu trennen und dadurch mehr Varianten zu erzeugen. Bei der Aufteilung war die exakte zeitliche Übereinstimmung der jeweiligen Aufnahmen von großer Bedeutung. In Unity basiert ein Projekt auf eine genaue Ordnerhierarchie, in der Assets ihrer Funktion nach in bestimmten Unterordnern angelegt werden. Für jede Einheit wurde ein eigener Ordner angelegt, in der Assets ihrer Funktion nach untergeordnet wurden. In dem Unterordner Sounds wurde ein Ordner für die Schrittfolgen angelegt.

Jede Einheit in Iron Dawn besteht aus einer Reihe von Modulen und vorgefertigten Funktionen. Eine dieser Module ist das sogenannte **"Leg Animator"** Script. Dieses sorgt dafür, dass bei allen Animationen der Fortbewegung ein Bodenkontakt hergestellt wird. Außerdem wird hier die exakte Fortbewegung einer Einheit festgelegt und an entsprechende Animationen gekoppelt. Dieses Modul wurde durch meinen Arbeitskollegen, Frank Bastian, erweitert. Innerhalb dieses Moduls wird in einer Funktion (*void MonitorFootsteps*) der genaue Zeitpunkt des Bodenkontaktes vom linken und rechten Fuß kontrolliert. Es war möglich, diese Funktion zu erweitern und an jeden Schritt eine Audio Clip zu binden. Diese Audio Clip wird aus einer Reihe vorhandener Sounddateien zufällig ausgewählt.

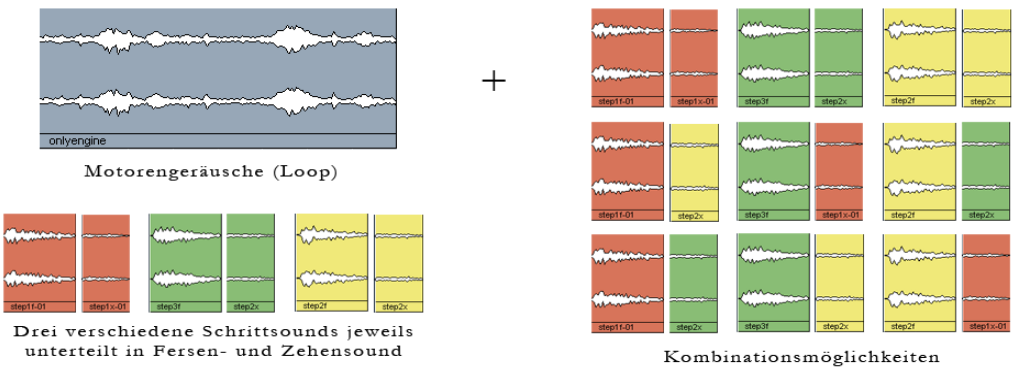

Abbildung 38: Mögliche Variationen bei der Kombination von Fersen- und Zehensound (Quelle: Eigene Abbildung).

Bei drei unterschiedlichen Schritten ist immer noch ein sich wiederholendes Muster erkennbar. Deshalb wurde die Funktion dahingehend erweitert, dass nach jedem Teil A ein Teil B folgt. Dadurch ergeben sich 3 x 3 also insgesamt 9 unterschiedlich klingende Schrittfolgen.

Wie in Kapitel 3.5.2.2 besprochen ist es möglich, über die Middleware Fabric bestimmte Parameter eines Audio Clips (wie den Lautstärkepegel, die räumliche Verteilung des Stereosignales oder die Tonhöhe) zu modifizieren, aber auch Filter einzusetzen. So wurde unter anderem die Lautstärke und Tonhöhe variiert, teilweise aber auch mit Equalizern experimentiert. Dadurch konnten die Schrittfolgen noch mehr variiert werden, sodass sich ein einzigartiges Klangmuster ergibt. Dieses Klangmuster wurde dann abschließend mit dem passenden Soundeffekt der jeweiligen Fortbewegung kombiniert.

Obwohl Repetitionen bei mechanischen Klängen, wie Schussgeräuschen, weniger irritierend sind als bei vergleichsweise natürlichen Klängen, wie z.B. immer gleich klingende Schritte, wurde hier auch der Versuch unternommen, Varianten zu erschaffen.

In Iron Dawn gibt es von jedem Waffentyp unterschiedliche Varianten, sogenannte **"Tiers"**. Außerdem lassen sich alle Waffentypen nach ihrer Größe unterscheiden. So gibt es z.B. massive Flinten, aber auch kleinere Revolver. An jede dieser Schusswaffen ist ein eigener **Partikeleffekt** gebunden, der bei einem Schuss ausgelöst bzw. emittiert wird. Parallel dazu wurde an jede Schusswaffe eine Audio Clip gekoppelt, dessen Inhalt je nach Waffentyp aus der Reihe vorhandener Sounddateien beim Emittieren zufällig ausgewählt und abgespielt wird. Veränderungen an den Parametern wurden hier nur in Form kleiner Fluktuationen der Lautstärke vorgenommen.

5.4.2 Integration von Musik in Iron Dawn

Im Anschluss an die Produktion und Nachbearbeitung aller Musikstücke wurden diese, genauso wie die Soundeffekte, als Audio Clips innerhalb von Unity angelegt. Lineare Musikstücke wurden zunächst ihrer Funktion nach implementiert. Hierbei wurden Musikstücke i.d.R. an sogenannten Spielphasen (engl. Game Phases) gebunden und konnten so an entsprechender Stelle im Spiel aufgerufen werden. Eine "Spielphase" beschreibt einen fest definierten Zustand im Spiel.

Zunächst wurden in allen Teilen des Spieles lineare Musikstücke implementiert. Der Anweisung nach waren nämlich pro Fraktion jeweils drei Musikstücke umgesetzt worden, sowohl für den Kampf- als auch den Aufbaumodus (vgl. hierzu Kapitel 5.2.1.2). Außerdem war ein weiteres Musikstück für das Startmenü eingeplant worden (welches zum jetzigen Zeitpunkt aber noch nicht umgesetzt wurde). Zurzeit beginnt das Spiel damit, dass der Spieler nach kurzer Ladezeit seine Fraktion auswählen kann. Dieses Startmenü ist aus oben genannten Gründen noch nicht vertont worden. Im anschließenden Aufbau- bzw. Fraktionsmenü wird dann das für die Fraktion spezifische Musikstück wiedergegeben. Die Auswahl erfolgt dabei durch bestimmte im Quellcode festgelegte Bedingungen. Nachdem alle Einheiten ausgewählt wurden (vgl. hierzu Kapitel 2.1.2), startet das Spiel nach kurzer Ladezeit im Kampfmodus. Der Wechsel

vom Aufbaumodus zum Kampfmodus erfolgt durch einen von Frank Bastian umgesetzten, kurzen Crossfade zwischen den Musikstücken (vgl. hierzu Kapitel 4.3).

Im Kampfmodus erfolgte die Wiedergabe von Musik zunächst nur durch eine einfache lineare Abfolge von Musikstücken. D.h. jedes dieser ursprünglich konzipierten Kampfthemen wurde nacheinander ununterbrochen in unveränderter Form wiedergegeben. Dieses lineare System wurde ursprünglich gewählt, da sich dadurch zunächst einige offensichtliche Vorteile bei der Entwicklung (vor allem in Hinblick auf den zeitlichen Aufwand) ergaben (vgl. hierzu Kapitel 4.1). Nach und nach wurden aber auch die Nachteile dieses linearen Systems offensichtlich (vgl. hierzu auch Kapitel 5.2.1.2):

1. Die geschlossene Dynamik der einzelnen Musikstücke lenkt den Spieler zu sehr vom eigentlichen Spielgeschehen ab, bzw. fügt sich nicht effektiv in die Handlungen des Spielers ein.

2. Zwischen den Musikstücken ergibt sich aufgrund der teilweise anderen Orchestration und in sich geschlossenen Dynamik ein Kontrast, der die Harmonie und Einheit des Spieles gefährdet.

Aus diesem Grund wurden die hier vorhandenen Musikstücke zunächst verworfen und ein komplett neues System entwickelt. Dieses System basiert auf einem Musikstück, welches sich adaptiv an die einzelnen Spielphasen bzw. Spielphases weiterentwickelt. Nur so kann die Musik das Spielgeschehen effektiv begleiten und die Spannung und Entwicklung des Spieles mit vorantreiben.

5.4.2.1 Umsetzung & Integration eines adaptiven Kampfthemas

Die Umsetzung eines adaptiven Kampfthemas war mit einem deutlich erhöhten Aufwand und vielen grundlegenden Überlegungen verbunden. Wie im Kapitel 4 besprochen, können bei der Umsetzung adaptier Musik grundsätzlich zwei unterschiedliche Techniken angewendet werden:

1. Beim Horizontal re-sequencing wird die Musik in Form musikalischer Segmente unterteilt. Ein Segment wird solange wiedergegeben, bis dieses über eine im Quellcode festgelegte Bedingung, von einem anderen musikalischen Segment abgelöst wird. Diese Segmente können entweder durch ein kurzes Crossfade oder ein kleines Überleitungssegment (transition cue) verbunden werden (vgl. hierzu Kapitel 4.3).

2. Beim Vertikal re-orchestration hingegen werden bestimmte Spuren (Stems) eines Arrangements durch, im Quellcode festgelegte Bedingungen, modifiziert. I.d.R. werden hierbei die Lautstärkepegel der einzelnen Spuren an das Spielgeschehen angepasst (vgl. hierzu Kapitel 4.4).

Das Horizontal re-sequencing ist i.d.R. mit einem höheren Aufwand verbunden, da alle Segmente theoretisch so konzipiert werden müssen, dass sie zu jedem beliebigen Zeitpunkt ineinander übergehen können (also auch rückwirkend). In Iron Dawn erfolgte die Umsetzung adaptiver Musik trotzdem vor allem durch diese Technik, wobei auch Aspekte des Vertikal re-orchestration Verwendung fanden.
Die Umsetzung und Implementierung adaptiver Musik werden durch zwei wesentliche Grundlagen bestimmt: **1.** Die Festlegung und Einhaltung eines genauen **zeitlichen Rasters**. **2.** Die Festlegung aller **Spielphasen**.

1. Das zeitliche Raster:

Das adaptive Kampfthema besteht aus mehreren unterschiedlichen Segmenten und einer Spur (Stem) die als sogenannter **"Stinger"** verwendet werden kann (dazu später). Struktur, Aufbau aber auch die Länge der einzelnen Segmente werden durch den Takt und das Tempo eines Stückes bestimmt (vgl. hierzu Kapitel 5.3.1.2.B). Der Takt dient als zeitliches Maß und besteht aus einzelnen Zählzeiten. Takt und Zählzeiten bestimmen also das grundlegendes zeitliche Raster eines Musikstückes. Bei der Umsetzung eines adaptiven Musikstückes wurde ein 4/4 Takt gewählt. Je nach Umsetzung kann aber eine beliebige Taktart gewählt werden. Anders als bei linearer Musik müssen Takt und Tempo hier unveränderlich bzw. konstant bleiben. Die Takte und Zählzeiten bestimmen die Länge der musikalischen Segmente. Jedes Segment besteht aus 8 Takten also 32 Zählzeiten. Bei einem Tempo von 120 BpM ergibt sich so eine Länge von 16 Sekunden pro Segment.

Auf Basis von Takt und Tempo wurde ein zeitliches Raster im Spiel implementiert. Segmente, Überleitungen und Stinger orientieren sich an diesem zeitlichen Raster. Es dient quasi als Synchronisierungshilfe von Segment und Spielphasen. Jedes Segment entspricht einer bestimmten Spielphase.

2. Die Spielphasen:

Die Anpassung der Musik ergibt sich in Iron Dawn durch einen Wechsel der Spielphasen. Diese Spielphasen mussten zunächst gemeinsam definiert werden. Jede Spielphase repräsentiert hierbei ein anderes Segment des adaptiven Kampfthemas. Das Kampfthema beginnt mit der Platzierung der eigenen Einheiten und endet mit dem Sieg oder der Niederlage eines Spielers. Jeder Spielphase wird ein Teil des Musikstückes, in Form eines eigenen Segmentes, zugewiesen. Wie schon erwähnt, erfolgen Segmentwechsel nur zu den festgelegten Schritten des zeitlichen Rasters. In Iron Dawn erfolgen Wechsel nur zu Beginn eines neuen Taktes.

In der folgenden Tabelle sind alle wichtigen Spielphasen und die zugehörigen Musikstücke und Segmente festgehalten:

Spielphase (Gamestate):	**Segment (/Musik):**	**Orchestration:**
Startmenü		
Titelbildschirm	Titelthema (Main Theme)	*Alle*
Aufbaumenü	Lineares Musikstück: Quel'nar- oder Commonwealth	*Alle*

Beginn des Kampfmodus		
Platzierung der Einheiten	Intro Cue A danach Intro Cue B	*Perkussionsinstrumente & Synthie, später Streicher*
Alle Einheiten platziert	Transition Cue	*Perkussionsinstrumente & Synthie, Streicher, Chor*
Start Game ist gedrückt	Main Cue A	*Perkussionsinstrumente, Streicher, Flöten, Chor*
Erster Angriff erfolgt	Main Cue B	*Perkussionsinstrumente, Streicher, Flöten, Blechblässer*
Erste Tote Einheit	Main Cue C	*Perkussionsinstrumente, Streicher, Flöten, Blechblässer, Chor*
Spieler hat nur noch 2 Einheiten	Inaugural Cue Defeat	*Perkussionsinstrumente, Streicher, Flöten, Blechblässer, Chor, E-Gitarre*
Gegner hat nur noch 2 Einheiten	Inaugural Cue Win	*Perkussionsinstrumente, Streicher, Flöten, Blechblässer, Chor, E-Gitarre*
Sieg	Resolving Cue Win	*Perkussionsinstrumente, Streicher, Flöten, Blechblässer, Chor, E-Gitarre*
Niederlage	Resolving Cue Defeat	*Perkussionsinstrumente, Streicher, Flöten, Blechblässer, Chor, E-Gitarre*

Tabelle 16: Alle Spielphasen im Überblick (Quelle: Eigene Angaben).

Neben der Orchestration ändert sich mit zunehmender Spielphase vor allem die Dramatik im Musikstück. Während beim Setzen der Einheiten zunächst die Grundrhythmik mittels Perkussionsinstrumenten aufgebaut wird (Intro Cue A und B), setzen mit zunehmender Spielphase mehr und mehr Instrumente ein beginnen mit der Melodieführung. Die Setzphase wird mittels einer kurzen Überleitung (Transition Cue) abgeschlossen (vgl. hierzu Kapitel 4.3).

Mit Beginn der Kampfphase steigert sich, wenn man das so sagen kann, mit zunehmender Spielphase die Dramatik und Intensität des Spielgeschehens. Diese Steigerung im Spielgeschehen wird durch den effektiven Einsatz von Chorensembles, Holzblasinstrumenten (Main Cue A) und schließlich Blechblasinstrumenten (Main Cue B + C) unterstrichen. Sobald beim Spieler oder den Gegner nur noch zwei Einheiten verbleiben, setzen die sogenannten Inaugural Cues (vgl. hierzu Kapitel 4.0) ein. Je nachdem ob der Spieler am Gewinnen oder Verlieren ist, ändert sich die Melodieführung (vgl. hierzu Kapitel 4.0) nach Dur oder Moll. Bei Sieg oder Niederlage endet das Spiel und die Musik in Form eines Resolving Cues (vgl. hierzu Kapitel 4.0). Mit dem Beginn der Kampfphase (Main Cue A) wird außerdem eine sogenannte **Stinger Cue** eingeleitet. Diese Stinger Cue wird je nach Bedarf zu- oder ausgeschaltet

und dient zur Betonung erfolgreicher Attacken. Hierfür wurden bestimmte metallische Perkussionsinstrumente (Zymbel, Gong) verwendet.

5.4.3 Mastering

Bei der Entwicklung von Filmen ist die Post-Produktion von überragender Bedeutung, da hierbei durch das Abmischen und die präzise Synchronisierung von Klang und Bild ein Großteil der Wirkung eines Filmes erzeugt wird. In Videospielen verliert die Synchronisierung etwas an Bedeutung und das Abmischen kann mit einigen, in erster Linie durch die Nichtlinearität und unvorhersehbaren Entscheidungen des Spielers, verursachten Schwierigkeiten verbunden sein (vgl. Collins, 2008, S. 102).

Die Limitationen älterer Spieleplattformen haben teilweise auch heute noch dramatische Auswirkungen auf das Klangbild vieler Videospiele. Ältere Spieleplattformen, wie die Playstation 2, sind aufgrund ihrer schwachen Leistungsfähigkeit (vgl. hierzu Kapitel 3.4.1) nicht in der Lage, mehrere Audiospuren simultan wiederzugeben. Obwohl dies eigentlich zu einem klareren Klangbild hätte führe müssen, sahen sich viele Entwickler mangels vorhandener bzw. technisch ausgereifter Möglichkeiten bei der Abmischung, gezwungen, auf Limiter und Kompressoren zurückzugreifen (vgl. Bridgett, 2008: S.158-159). Eine präzise Abmischung fand in diesen Fällen vor allem bei der Produktion von Zwischensequenzen statt, bei der eine präzise Synchronisierung von Klang und Bild gegeben ist (vgl. Collins, 2008: S.104). Dies führte dazu, dass viele Soundeffekte, Musikstücke aber auch Dialoge aneinander angeglichen wurden, was wiederrum zu einem teilweise sehr schlechten Klangbild führte (vgl. Bridgett, 2008: S. 158):

> "*In many cases though, and there are numerous examples, there were still actually too many sounds playing at the same time on these consoles, resulting in an unintentional cacophony of sound and a muddy mix. If a sound needed to cut through in this climate and always be reliably heard, that particular sound, or group of sounds, had to be limited and compressed to extremes in order to compete with other sounds and music."* (Bridgett, 2008: S.158).

Durch die höhere Leistungsfähigkeit aktueller Spielekonsolen, insbesondere mehr zur Verfügung stehendem Arbeitsspeicher aber auch den Einsatz effektiver Komprimierungsformate (vgl. hierzu Kapitel 3.3) können heute deutlich mehr Sounddateien simultan wiedergegeben werden (vgl. Bridgett, 2008: s.159). Dadurch wird es auch möglich, Sound und Musik in Echtzeit interaktiv abzumischen und dadurch das, was Bridgett als **"cacophony of sound"** bezeichnet, zu vermeiden.

Beim Vergleich der Tonspuren aktueller Titel fällt unweigerlich auf, das Videospiele heute sehr hohe Lautstärken aufweisen (vgl. Bridgett, 2008: s.159). Vor allem in Action-orientierten Spielen wie Medal of Honour oder Call of Duty kann der Frequenzbereich durch eine Vielzahl von Klängen überladen werden (vgl. Marks, Novak, 2008: S.228). Die Entwicklung von Sound und Musik für Videospiele zeigt hierbei gewisse Parallelen zur Popmusik, insofern da jedes erfolgreiche Spiel lauter als das vorherige wird, was dazu führt, dass feinen Nuancen im Klang verschwinden und der Dynamikbereich überladen wird (vgl.

Bridgett, 2008: s.154). Die Gründe hierfür liegen darin, dass bei der Entwicklung oft die Anweisung gegeben wird, dass jeder Klang zu jedem Zeitpunkt des Spieles hörbar sein muss (vgl. Bridgett, 2008: s.154).

Bei der Abmischung in Videospielen sollte daher das Ziel sein, diese Überladung des Dynamikbereiches durch subtilen Klangreduzierungen statt Lautstärkeerhöhungen, zu eliminieren. Dies ist vor allem dann sinnvoll, wenn bestimmte Soundgruppen oder Soundspuren betont oder priorisiert werden müssen (vgl. Bridgett, 2008: s.159).

Nach Bridgett sollte der erste Schritt darin liegen, die maximale Lautstärke im Spiel festzulegen und dann nach und nach alle Audiospuren ihrer spielmechanischen Relevanz nach einzufügen und anzupassen (vgl. Bridgett, 2008: s.160). In Filmen werden sehr präzise definierte und kalibrierte Ausgangspegel festgelegt, an denen sich Sounddesigner auch bei der Produktion für Videospiele ein Beispiel nehmen könnten (vgl. Bridgett, 2008: s.159).

Interaktive Abmischung in Unity:

Die **interaktive Abmischung** ermöglicht es, viele Klangmerkmale aller Audio Clips in Echzeit aufeinander anzupassen und dadurch bestimmte Audiospuren zu priorisieren. Dadurch kann das Zusammenspiel von Musik und Sound verbessert werden. Neben Anpassungen am Lautstärkepegel kann der Klang durch eine Vielzahl an Parametern verändert werden (vgl. Bridgett, 2008: s. 160): High und low-pass Filter, Low Frequency Enhancement (LFE) oder andere DSP-Effekte wie Raumklang. Die Aufgabe des Sounddesigners sollte auch darin liegen störende Stillen, unnötige Wiederholungen, sich überlagernde Frequenzbereiche oder unnatürliche Schwankungen im Dynamikbereich auszuschließen (vgl. Collins, 2008, S.102). Da Soundeffekte, Musik und Dialog oftmals in gleichen Frequenzbereichen vorliegen, kann es schnell vorkommen, dass bestimmte Überlagerungen ergeben und Klänge "verschluckt" werden.

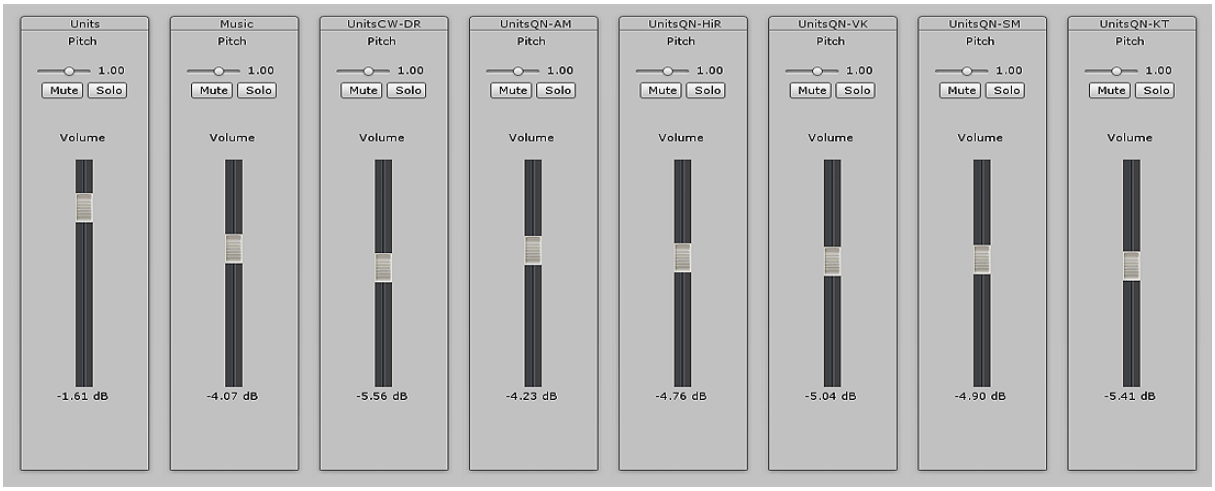

Abbildung 39: Interaktive Abmischung aller mit Fabric (Quelle: Eigene Abbildung).

Die Vorteile der interaktiven Abmischung ermöglichten es mir, mich auf das gesamte Spiel zu konzentrieren. Dadurch konnte dem Zusammenspiel von Sound und Musik der sogenannte finale Schliff gegeben werden, ohne dass dabei an bereits vorhandene Komponenten Änderungen vorgenommen werden mussten.

Die Abmischung erfolgte in Iron Dawn durch die Erweiterung Fabric und konnte in allen Phasen des Spieles vorgenommen werden (vgl. hierzu Kapitel 3.5.5.2). Dadurch war es möglich bestimmte Audio Sources in Unity zu priorisieren. Die einzelnen Lautstärkepegel der Einheiten wurden z.B. unter einen Bereich von -3 dB orientiert und sehr präzise aufeinander abgestimmt. Durch das Optionsmenü hat der Spieler allerdings die Möglichkeit, die Lautstärke der Musik und Soundeffekte selbstständig anzupassen.

Kapitel 6: Auswertung

Die Vertonung von Computerspielen erfordert ein tiefergehendes Verständnis für diese Form des Mediums. Dessen Besonderheiten bestimmen den Produktionszyklus von Sound und Musik in einem stärkeren Maße, als dies bei anderen vergleichbaren Massenmedien wie Filmen oder Hörspielen der Fall ist.

Diese Besonderheiten ergeben sich u. a. aus dem nichtlinearen Handlungsverlauf eines Spieles, der ein unvorhersehbarer Faktor ist und durch die Interaktionen des Spielers mit der Spielwelt, in seinem Ausgang gesteuert wird (vgl. hierzu Kapitel ...). Aber auch andere Faktoren, wie die technischen Kapazitäten der zu entwickelten Spielekonsole oder die softwarespezifischen Eigenschaften der Laufzeitumgebung beeinflussen den Produktionszyklus und geben dadurch feste Möglichkeiten und Limitierungen für den Einsatz und die Wiedergabe von Sound und Musik vor (vgl. hierzu Kapitel ...).

Der Fokus dieser Bachelorarbeit wurde zum einen auf die Analyse dieser spieltechnischen und hardwarebedingten Faktoren gelegt. Dabei wurde deren Bedeutung für die Umsetzung (Produktion und Integration), insbesondere sich daraus resultierende Möglichkeiten und Limitierungen aufgezeigt. Ein weiterer Schwerpunkt dieser Bachelorarbeit wurde darüber hinaus auf die Umsetzung und praktische Anwendung dieser in der Theorie behandelten Erkenntnisse gelegt, und dabei wesentliche Aspekte des Produktionszyklus eines Computerspieles erläutert. Diese erfolgten in der detaillierten Beschreibung und Dokumentation vom Computerspiel Iron Dawn und vermittelten umfassende Einblicke in die effiziente Planung, Umsetzung und Nachbearbeitung von Sound und Musik. Resultierende Lösungsansätze ergaben sich u. a. in der Umsetzung und Integration variabler und dynamischer Sound- und Musiksysteme, einer effizienteren Neuorientierung bei bereits vorhandenen Systemen mit denen es u. a. möglich war, ein klareres Klangbild zu erzeugen und gleichzeitig eine deutliche Entlastung und Ausnutzung der zur Verfügung stehenden hardwaretechnischen Kapazitäten. Die Erkenntnisse der theoretischen Abhandlung und praktischen Umsetzung möchte ich im Folgenden bewerten und aufzeigen, wie auch kleine Unternehmen (mit verhältnismäßig geringem Budget) von diesen sondierten Schritten profitieren können.

Zunächst muss meiner Meinung nach ein Umdenken bezüglich des Stellenwertes von Audio erfolgen. Während sich die grafische Darstellung in Computerspielen scheinbar kontinuierlich verbessert und durch immer neuere Generationen an Grafikkarten immer aufwendigere und realistischere Ergebnisse erzielt werden können, scheint die Entwicklung von Audio zu stagnieren. Vergleicht man aktuelle Vollpreistitel mit Vorzeige-Titeln der letzten Konsolengeneration (die immerhin 7 Jahre zurückliegen), zeigen sich wenn überhaupt nur unwesentliche Innovationen (etwa durch etwas mehr zur Verfügung stehenden Arbeitsspeicher bei der Wiedergabe von Sound, Musik oder Dialogen (Eine Auflistung der Hardware gängiger Plattformen erfolgte in Kapitel 3.4.). Der Einsatz von Audio ist seit jeher starken Limitationen der Performance unterworfen, was sich vor allem in der Aufteilung des zur Verfügung stehenden Arbeitsspeichers aufzeigt (vgl. hierzu Kapitel 3.4.1).
Obwohl viel Geld in die Aufrüstung der Grafikkarte investiert wird, greifen viele Spieler lieber auf einfache Lautsprecherboxen oder günstige Kopfhörermodelle zurück, die in ihrem Frequenzspektrum

teilweise stark beschränkt sind, oder verzichten sogar vollends auf die Wiedergabe von Sound und Musik (vgl. hier zu Kapitel. 3.4.2).

Obwohl, und um auf die Einleitung dieser Bachelorarbeit zurückzukommen, teilweise enorme Summen in die Produktion von Audio investiert werden können, kann das Resultat hinter den Erwartungen bleiben (wie wir in Kapitel 1 festgestellt haben). Vergleicht man etwa die Frequenzspektren aktueller Titel, so scheint die Spiele-Branche auf die altbewährte Methode zu setzen, Defizite bei der Klangwiedergabe durch eine Überlagerung von Klangereignissen und Lautstärken kaschieren zu wollen, was allmählich dazu führt, dass feine Nuancen im Klang verschwinden (vgl. hierzu "cacophony of Sounds" Kapitel 5.4.3). Gleichzeitig sind Systeme zur variablen und adaptiven Wiedergabe von Audio schon seit den frühen 90ern bekannt und haben sich in ihrem Aufbau und ihrer Funktion nicht wesentlich weiterentwickelt (vgl. hierzu iMuse Kapitel 4.2).

Überaschenderweise scheint sich gerade bei den sogenannten Indi-Spielen, einer Branche mit verhältnismäßig geringem Budget, ein Gegentrend zu entwickeln. Meiner Meinung nach ist Amnesia: The Dark Descent ein gutes Beispiel für ein Computerspiel, bei dem trotz geringem Budget und Kapazitäten ein sehr intensives und immersives Spielerlebnis vor allem durch den **gezielten** Einsatz von Sound und Musik, aber auch Stille geschaffen werden konnte. Dies wurde nicht zuletzt durch die sinnvolle Unterstützung und Einhaltung eines Spannungsbogens und die effektive Vertonung aller Interaktionsmöglichkeiten erreicht (vgl. hierzu Kapitel 2.2). Daran zeigt sich, dass der Erfolg von Audio nicht ausschlaggebend vom Budget bestimmt sein muss. Entwickler sollten ihren Fokus von der Produktion auf die Planung und Nachbearbeitung, insbesondere die Integration von Sound und Musik oder der interaktiven Abmischung am Ende des Projektes legen (vgl. hierzu Kapitel.5.4.3).

Am Beispiel von Kapitel 5.2 wird ersichtlich, dass auch kleinere Unternehmen mit geringem Personalaufwand von einer effektiven Planung und Strukturierung innerhalb der Prä-Produktion profitieren können. Die Planung kann also unabhängig vom Budget erfolgen und bietet neben umfassenden Strukturierungswerkzeugen auch die Möglichkeit, alle grundlegenden spielmechanischen Funktionen von Audio für das Spiel festzulegen, Zielsetzungen und Eingrenzungen zu formulieren (vgl. hierzu Kapitel 1 & Kapitel 5.2). In Computerspielen, so zeigt sich, kann Audio auf vielfache Weise mit dem Spieler interagieren oder von diesem wahrgenommen werden. Grundlegende Funktionen von Audio wurden bereits erläutert. Dies sollten Entwickler unbedingt bedenken, um Audio effizienter in Computerspielen einzusetzen!

Gleichzeitig zeigt sich, dass die Produktion von Audio sehr unterschiedlich verlaufen kann. Abläufe die im Kapitel 5.3 erläutert wurden können je nach Projekterfordernissen (z.B. etablierte Erkennungsmerkmale des Genres) auch stark abweichen. In der Regel sollten alle Arbeitsschritte durch die Anforderungen eines Spieles definiert werden. So wurden z.B. in Kapitel 4 Möglichkeiten zur Umsetzung linearer, adaptiver und interaktiver Musik erläutert. Zur Wahrung des Spielflusses müssen Wechsel in der Musik durch durchdachte Überleitungen erfolgen. Eine Synergie von Spielgeschehen und Musik kann das Spielerlebnis

deutlich verbessern, ist aber kein Garant für den Erfolg eines Spieles. Obwohl sich viele Spiele durch Unmengen an Interaktionsmöglichkeiten auszeichnen, können in manchen Fällen auch lineare Lösungen (z.B. für das Hauptmenü oder symbolische Sounds) zum effektivsten Resultat führen.

Daher wurden bei der Umsetzung von Iron Dawn sowohl lineare als auch adaptive Systeme eingesetzt (vgl. hierzu z.B. Kapitel 5.4.2). Für die Produktion ist es außerdem wichtig, die zur Verfügung stehenden Mittel auszuwerten und effektiv auszuschöpfen. Dies kann die künstlerischen (Stil) und technischen Aspekte von Audio betreffen. Dabei sollten Entwickler stets bemüht sein, die Grenzen des "Triangle of Pain" (vgl. hierzu Kapitel 3.0) zu überschreiten. In Kapitel 3 wurden hierfür wesentliche Faktoren definiert, die die Qualität und Performance der Wiedergabe von Audio bestimmen können. Gleichzeitig wurden Möglichkeiten beschrieben, um diese effektiver und gleichzeitig leistungssparender einzusetzen. So wurde erläutert, wie durch die gezielte Analyse der tatsächlichen Frequenzspektren und daraus resultierenden Komprimierung und Reduzierung der Abtastrate enorme Datenmengen eingespart werden können und dadurch die Kapazitäten der Hardware, insbesondere des Arbeitsspeichers, effektiver ausgenutzt werden können. Außerdem wurde aufgezeigt, wie durch Variabilität die Glaubwürdigkeit der auditiven Wahrnehmung und Qualität unmittelbar verbessert werden, und somit auch die Immersion eines Spieles gestützt werden kann.

Die Post-Produktion von Audio, ein Thema das üblicherweise eher mit Filmen in Verbindung gebracht wird, ist ein Zeitpunkt in der Entwicklung, in dem wesentliche Ablaufe schon fest determiniert wurden (vgl. hierzu Kapitel 5.4.3). Dass diese wichtige Phase in der Spielebranche leider oft unterschätzt wird, mag zum einen daran liegen, dass Komponisten und Sounddesigner zu Beginn ihrer Arbeit oft mit einem sehr rohen und unfertigen Zustand des Spieles und zusätzlich marginalen Angaben konfrontiert werden. Dies kann vor allem kleinere Spieleentwickler (wie Zombiefood) treffen, bei der die Audio Produktion nicht auf externe Unternehmen ausgelagert werden kann (Budget) und auch sonst durch finanzielle und personale Engpasse andere Defizite wichtiger erscheinen (Iron Dawn ist hier ein sehr gutes Beispiel). Vor allem diese Unternehmen können davon profitieren, ihren Fokus auf die Post-Produktion zu verlagern, gerade auch um die bereits genannten Defizite auszubessern. Die Nachbearbeitung und Implementierung ist meiner Meinung nach ein geringerer Kostenfaktor als die Produktion. Während die Umsetzung von Musik- und Soundeffekten mit einem erheblichen finanziellen und zeitlichen Aufwand einhergehen wird, müssen in der Post-Produktion keine Veränderungen mehr an bestehenden Inhalten vorgenommen werden. Einmal umgesetzte Systeme können in beliebiger Weise eingesetzt und modifiziert werden. Limitationen der Laufzeitumgebung können durch den Einsatz von leistungsfähiger Middleware überwunden werden. Wie wir in Kapitel 5.4.0 gelernt haben, ist die Integration von erheblicher Bedeutung für den Gesamteindruck eines Spieles. Dieser kann sich erst in dieser Entwicklungsphase ergeben. In der Post-Produktion ist es möglich, auf diesen noch einmal erheblich Einfluss auszuüben. Die Interaktive Abmischung kann dabei helfen, dass volle Potential von Audio zur Geltung kommen lassen (vgl. Kapitel 5.4.3). Ziel sollte hierbei immer die subtile Klangreduzierung statt Lautstärkeerhöhung sein!

Sollten diese Überlegungen den Entwickler bewusst sein, kann Musik und Sound die erwünschte Wirkung erzielen und voll zur Geltung kommen. Zum Abschluss möchte ich noch einen kurzen Ausblick auf die zukünftige Entwicklung von Iron Dawn geben, vor allem in Anbetracht der Erkenntnisse, die ich innerhalb dieser Bachelorarbeit gewonnen habe.

Ausblick

Die auf Basis der Bachelorarbeit ergründeten Erkenntnisse und Methoden, insbesondere in Hinblick auf variable Soundsysteme und dynamisch adaptive Musikstücke, fließen auch in die zukünftige Entwicklung von Iron Dawn mit ein. Für den Titel ist eine Veröffentlichung zum Jahresende (2013) geplant. Bis dahin müssen bereits vorhandenen Elemente u. a. der Spielmechanik, Visualisierung und sonstige Inhalte stetig ausgebessert und auf einen einheitlichen, qualitativ hochwertigen Stand gebracht werden. Dieser Feinschliff wird selbstverständlich auch bereits vorhandenen Soundeffekte und Musikstücke betreffen und ergibt sich auch aus sich veränderten Anforderungen des Spieles.

So müssen bei den Soundeffekten teilweise noch Anpassungen an den Lautstärken der Einheiten vorgenommen werden. Außerdem wurden viele der zugrunde liegenden Animationen nachträglich überarbeitet und ausgebessert. Dies hat zur Folge, dass hierfür konzipierte Soundeffekte teilweise nicht mehr synchron zur Animation abgespielt werden können. Das in Kapitel 5.4.1.1 beschriebene System zur randomisierten, variablen Wiedergabe von Schritt- Schusssounds bietet in seiner jetzigen Form noch viele Möglichkeiten zum Ausbau und könnte theoretisch auch auf andere repetitive Klangmuster der Einheiten übertragen werden. In Kapitel 4 wurden Möglichkeiten der dynamischen Musikwiedergabe erläutert und diese, in Kapitel 5.4.2.1, in Form eines adaptiven Kampfthemas in der Praxis umgesetzt und in das Spiel integriert. Dieses Kampfthema könnte durch weitere Spielphasen erweitert werden (z.B. beim Auslösen von Fallen). Auf Basis des entwickelten Systems können außerdem noch andere Kampfthemen entstehen. Hier wäre eine weitere Unterscheidung z.B. für jeweilige Level oder Fraktion denkbar.

Weitere Bereiche, die in dieser Bachelorarbeit zwar erläutert aber nicht ausreichend umgesetzt wurden, betreffen die Umsetzung und Implementierung von Soundeffekten für das GUI, insbesondere die Bedienung des Hauptmenü und bestimmte nichtdiegetische Interaktionen des Spielers, wie die Platzierung oder Aufrüstung der Einheiten (vgl. hierzu Kapitel 2.2.3). Geplant ist außerdem die Umsetzung und Integration von Umgebungsgeräuschen für alle Level (vgl. hierzu Kapitel 2.2.1.1). Hierbei ist ein ähnliches variables System (wie bei den Schrittsounds) denkbar, bei denen bestimmte Elemente variiert und randomisiert abgespielt werden (allerdings in Form einer sich wiederholenden Schleife).

Einen großen Einfluss auf die weitere Entwicklung von Iron Dawn werden bereits geplante, aber zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht umgesetzte "Features", wie eine nichtlineare adaptive "Storyline" oder der Aufbaumodus haben. So soll der Verlauf der Geschichte durch die Handlungen des Spielers maßgeblich beeinflusst werden können. Wie und in welcher Form diese Storyline vermittelt wird (etwa in Form von In-Game Zwischensequenzen oder durch einen unsichtbaren Erzähler) ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch unklar. Daher ist eine präzise Ausformulierung möglicher Anforderungen an die

Vertonung (z.B. der Einsatz von an Charakteren gebundenen Leitmotiven oder eine effektiven Unterstützung des Spannungsbogens) zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht möglich.

Literaturverzeichnis

Berger, Christian (2009): Leitmotive in den harmonischen Kraftfeldern von Wagners Rheingold. In: Hortschansky, Klaus (Hrsg.): Richard Wagners Ring des Nibelungen : Musikalische Dramaturgie - Kulturelle Kontextualität - Primär-Rezeption. Schneverdingen, Deutschland, S.33-48.

Bridgett, Robert (2010): From the Shadows of Film Sound. Cinematic Production & Creative Process in Video Game Audio Collected Publications 2000-2010. San Francisco (USA) & London, England.

Brüstle, Christa (2009): Klang als Performative Prägung von Räumlichkeiten. In: Csáky, Moritz/ Leitgeb, Christoph (Hg.): Kommunikation-Gedächtnis-Raum. Bielefeld, Deutschland, S.113-129.

Collins, Karen (2008): Game Sound. An Introduction To The History, Theory, And Practice of Video Game Music And Sound Design. Cambridge, Massachusetts (USA) & London, England.

Fish, Jonathan B. (2003): Interactive and adaptive audio for home video game consoles. Burnaby, Kanda, M.A. Thesis, Simon Fraser University.

Goldstone, Will (2009): Unity Game Development Essentials. Birmingham, England.

Hempel, Christoph (1997): Neue Allgemeine Musiklehre. Mainz, Deutschland.

Katz, Robert A. (2002): Mastering Audio. The Art And The Science. 2. Auflage. Amsterdam et al.

Marks, Aaron/ Novak, Jeanni (2009): Game Development Essentials. Game Audio Development. Clifton Park, New York (USA).

Roads, Curtis/ et al. (1996): The Computer Music Tutorial. 4. Auflage. Cambridge, Massachusetts (USA) & London, England.

Rollings, Andrew/ Adams, Ernest (2003): Andrew Rollings and Ernest Adams on Game Design. Berkley, California (USA).

Rumsey, Francis/ McCormick, Tim (2006): Sound and Recording. An Introduction. 5. Auflage. Amsterdam, et al.

Salen, Katie/ Zimmerman, Eric (2004): Rules of Play. Game Design Fundamentals. Cambridge, Massachusetts (USA) & London, England.

Steinberg (2012): Benutzerhandbuch. o.O.

Stevens, Richard/ Raybould, Dave (2011): A Practical Guide to Sound and Music for Interactive Games. Amsterdam et al.

Internetquellen

Allary Film, TV & Media (0.J.): Sampling. Movie-College, München, Deutschland.
http://www.movie-college.de/filmschule/ton/sampling.htm
(Datum des Zugriffes: 01.02.2013).

Andresen, Gavin (2002): Playing by Ear. Using Audio to Create Blind-Accesible Games. o.O. Gamasutra.
http://www.gamasutra.com/resource_guide/20020520/andersen_01.htm
(Datum des Zugriffes: 01.02.2013).

Aßmann, Uwe (2008): Vorgehensmodelle (Phasenmodelle). Dresden, Deutschland, TU Dresden, Fakultät für Informatik.
http://st.inf.tu-dresden.de/Lehre/WS08-09/st1/Vorlesungen/52-phase-models-2x2.pdf
(Datum des Zugriffes: 01.02.2013).

Chion, Michelle (1985): Le son au cinéma. Paris, Frankfreich.
http://filmlexikon.uni-kiel.de/index.php?action=lexikon&tag=det&id=5900
(Datum des Zugriffes: 01.02.2013).

Darau, Dana (2002): Physik der Musikinstrumente: Die Stimme. Regensburg, Deutschland, Universität Regensburg, Fakultät für Physik.
http://www.physik.uni-regensburg.de/forschung/schwarz/PhysikMusik-2002/14-DanaDarau.pdf
(Datum des Zugriffes: 01.02.2013).

Deenen, Charles (2006): The Future of Sound Design in Video Games. o.O. Designing Sounds.
http://designingsound.org/2010/02/charles-deenen-special-the-future-of-sound-design-in-video-games-part-1/
(Datum des Zugriffes: 01.02.2013).

Dornberger, Rolf (2003): Internet und WWW: 4 Bild, Video, Computer-Animation, Sound, Flash [WEB4]. Basel, Schweiz, Fachhochschule Nordwestschweiz, Hochschule für Wirtschaft.
web.fhnw.ch/Fpersonenseiten/Frolf.dornberger/FDocuments/2FLectures/Fweb/FWEB4.pdf
(Datum des Zugriffes: 01.02.2013).

Hill, Greg (2002): Capturing Engine Sounds for Games. o.O. Gamasutra.
http://www.gamasutra.com/view/feature/131344/capturing_engine_sounds_for_games.php
(Datum des Zugriffes: 01.02.2013).

Järvinen, Äki (2002): Gran Stylissimo. The Audiovisual Elements and Styles in Computer and Video Games. Tampere, Finnland, University of Tampere.
http://www.digra.org/dl/db/05164.35393
(Datum des Zugriffes: 01.02.2013).

Land, Michael/Méndez, Santiago (2005): Exclusive Interview with Michael Land. Music in the air. The Dig Museum, o.O.
http://dig.mixnmojo.com/museum/interview_land.html
(Datum des Zugriffes: 01.02.2013).

Morton, Scott (2005): Enhancing the Impact of Music in Drama-Oriented Games. o.O. Gamasutra.
http://www.gamasutra.com/view/feature/2189/enhancing_the_impact_of_music_in_.php
(Datum des Zugriffes: 01.02.2013).

Polus, Chris (2012): What's fun to work with as an audio guy? Part3: Unity 3D. Chromonaut. Allschwil, Schweiz.
http://chromonaut.ch/2012/whats-fun-to-work-with-as-an-audio-guy-part-3-unity-3d/
april 07 2012
(Datum des Zugriffes: 01.02.2013).

O'Donnell, Marty/ Hanson, Robert (2007): Locked and Loaded. Mix Magazine Online, o.O.
http://mixonline.com/recording/mixing/audio_locked_loaded/
(Datum des Zugriffes: 01.02.2013).

Schmidt, Brian (2001): Project BBQ report. o.O.
http://www.projectbarbq.com/bbq01/bbq0185.htm
(Datum des Zugriffes: 01.02.2013).

Tazman-Audio (2012): Licensing. Fabric v2.0 license. o.O.
http://www.tazman-audio.co.uk/?page_id=266
(Datum des Zugriffes: 01.02.2013).

Technicolor (2002-2009): Royality Rates. San Diego, California (USA).
http://mp3licensing.com/royalty/
(Datum des Zugriffes: 01.02.2013).

Trümbach, Denis/ Brem, Christian (2008): Sound- und Audiodesign mit Schwerpunkt Film-, Fernseh- und Radiovertonung. o.O.
http://www.caesarstreet.eu/media/studarb_denis_trumbach.pdf
(Datum des Zugriffes: 01.02.2013).

Zizza, Keith (2000): Your Audio Design Document. Important Items to Consider in Audio Design, production, and Support. o.O. Gamasutra.
(original erschienen http://www.gamasutra.com/features/20000726/zizza_pfv.htm.)
http://www.dreamquakestudios.com/ADD.html
(Datum des Zugriffes: 01.02.2013).

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Alle aus fremden Quellen im Wortlaut oder dem Sinn nach entnommenen Aussagen sind durch Angaben der Herkunft kenntlich gemacht.

Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungskommission vorgelegt und auch nicht veröffentlicht.

Berlin, den Februar 2013

_____

Unterschrift